



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

Avaliação microbiológica e físico-química de três tipos de enchidos com e sem a adição de aditivos alimentares

CRISTINA ISABEL BARATA DIAS

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Presidente

Doutora Marília Catarina Leal Fazeres Ferreira

Vogais

Doutor António Salvador Ferreira Henriques Barreto

Doutora Maria João dos Ramos Fraqueza

ORIENTADOR

Doutor António Salvador Ferreira Henriques Barreto

2018

Lisboa



UNIVERSIDADE DE LISBOA
Faculdade de Medicina Veterinária

Avaliação microbiológica e físico-química de três tipos de enchidos com e sem a adição de aditivos alimentares

CRISTINA ISABEL BARATA DIAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM SEGURANÇA ALIMENTAR

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Presidente

Doutora Marília Catarina Leal Fazeres Ferreira

Vogais

Doutor António Salvador Ferreira Henriques Barreto

Doutora Maria João dos Ramos Fraqueza

ORIENTADOR

Doutor António Salvador Ferreira Henriques Barreto

2018

Lisboa

Dedicatória

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida, os meus pais e o meu irmão.

Agradecimentos

Gostaria de deixar um especial agradecimento:

Em primeiro lugar, um enorme agradecimento aos meus pais por todo o apoio incondicional que me deram, pelo sacrifício e pelo esforço que fizeram para que eu pudesse seguir o meu percurso académico e pudesse frequentar o mestrado.

Ao meu irmão, também por todo o apoio incondicional, em tudo. Por todas as dicas, conselhos, ajudas e companheirismo, muito obrigada.

A todos os meus amigos e familiares, que de uma maneira ou de outra, viveram comigo este percurso académico. O meu muito obrigado, pelo companheirismo, pela ajuda, pela confiança e pelo apoio.

Às técnicas do Laboratório de Tecnologia da Faculdade de Medicina Veterinária, Maria Helena na microbiologia e Eng.^a Maria José Fernandes na química, pela simpatia, amizade, conhecimentos transmitidos e disponibilidade sempre demonstrada no auxílio nos trabalhos de laboratório.

Ao meu orientador Professor Doutor António Barreto, pela confiança, ensinamentos e motivação transmitida.

Aos professores da Faculdade Medicina Veterinária, pelo apoio e pelos conhecimentos transmitidos.

À empresa pela cedência dos enchidos utilizados para este trabalho.

Obrigada a todos! Sem vocês este percurso teria sido bem mais difícil.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar as características microbiológicas e físico-químicas de alguns enchidos portugueses, nomeadamente Chouriço da Beira Baixa, Mouro e Farinheira, nos quais o aspeto diferenciador é a utilização ou não de fórmulas de aditivos alimentares próprios para produtos cárneos.

Foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas. As análises efetuadas foram contagens de Aeróbios totais a 30 °C, de *Enterobacteriaceae*, de bolores e leveduras, medição da atmosfera protetora, determinação da cor, do pH, da aw, do teor de cloretos, do teor de nitritos, do teor de nitratos e do teor total de fósforo.

Os resultados microbiológicos indicaram uma maior contagem de Aeróbios totais no grupo de enchidos em que não houve adição de aditivos e a contagem de bactérias da família *Enterobacteriaceae* foi baixa em todas as amostras. Os valores de aw e pH obtidos para ambos os grupos em estudo foram elevados. O aw foi superior a 0,90, mas o grupo de enchidos com adição de aditivos apresentou valores de aw ligeiramente superiores. O teor de cloretos e o teor de fósforo obtidos foram superiores no grupo de enchidos em que foram adicionados aditivos. O teor de nitratos e nitritos nas amostras em análise foram muito inferiores aos limites permitidos por lei.

PALAVRAS-CHAVE: Aditivos Alimentares, Enchidos Tradicionais, Nitratos, Nitritos

Abstrat

The main objective of the present work is evaluates and compare the microbiological and physic-chemical characteristics of some Portuguese sausages, namely “Chouriço da Beira Baixa”, “Mouro” e “Farinheira” in which the differentiating aspect is the use or not of formulas of food additives suitable for meat products.

Microbiological and physicochemical analyzes were performed. The analyzes were Total Aerobic at 30 ° C, *Enterobacteriaceae*, and molds and yeasts counts, the % O₂ and CO₂ was measured being determined protective atmosphere, color, pH, aw, chloride content, nitrite and nitrate content, and total phosphorus content.

Microbiological results indicated a higher total Aerobic count in the group of sausages in which there was no addition of additives and the count of *Enterobactericeae* was low. The aw and pH values obtained for both groups were high. The aw was higher than 0,90, but group of sausages with addition of additives the aw value observed was slightly higher. The chloride and phosphorus content obtained were higher in the group of sausages in which additives were added. The levels of nitrates and nitrites were much lower than the limits allowed by law.

KEY WORDS: Food Additives, dry-fermented sausages, nitrate, nitrite

Índice Geral

Dedicatória.....	i
Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstrat	vii
Índice Geral	ix
Índice de Figuras	xii
Índice de Tabelas	xiii
Índice de Abreviaturas.....	xv
Índice de Símbolos	xv
1-Introdução.....	1
1.1-A origem dos enchidos.....	1
1.2-Produtos tradicionais	1
1.2.1- Os enchidos, um produto tradicional	2
1.3-A diversidade da salsicharia tradicional portuguesa	3
1.4-Definição de enchidos	5
1.5-Processo de Fabrico de enchidos.....	6
1.5.1- Seleção das matérias-primas	9
1.5.2- Miga	10
1.5.3- Preparação da mistura e tempero	10
1.5.4- Maturação.....	12
1.5.5- Enchimento	13
1.5.6- Atadura e picado.....	15
1.5.7- Cura	15
1.6- Fatores que afetam a qualidade final dos enchidos	18
1.7- Microbiologia	19
1.7.1- Fatores que afetam a multiplicação microbiana	20
1.7.1.1- Temperatura	20
1.7.1.2- Atividade da água (aw)	20
1.7.1.3- pH.....	21
1.7.1.4- Disponibilidade de oxigénio.....	22
1.7.1.5 – Natureza e concentração de nutrientes	23
1.8-A microflora dos enchidos	23
1.8.1- Aeróbios mesófilos totais	26

1.8.2- <i>Enterobacteriaceae</i>	26
1.8.3- Fungos.....	27
1.8.3.1- Bolors	27
1.8.3.2- Leveduras.....	27
1.9- Aditivos alimentares	28
1.9.1- Historial dos aditivos	31
1.9.2- Os aditivos e a legislação.....	32
1.9.3- Nitratos e nitritos	32
1.9.3.1- Os nitritos e a saúde humana	33
1.9.3.2- Outras fontes de nitratos e nitritos	35
1.9.4- Fosfatos.....	35
1.10-A importância da embalagem	36
2-Material e métodos	37
2.1-Objetivo do trabalho	37
2.2-Estrutura do trabalho.....	37
2.3-Análises microbiológicas.....	38
2.3.1-Preparação da amostra	38
2.3.2-Contagem de Aeróbios totais a 30 °C	39
2.3.3-Contagem de <i>Enterobacteriaceae</i>	39
2.3.4-Contagem de Bolors e Leveduras	39
2.4-Análises físico-químicas.....	40
2.4.1-Quantificação dos gases da atmosfera	40
2.4.2-Determinação do pH (NP 3441, 1990)	40
2.4.3-Determinação da aw	40
2.4.5-Determinação da cor	41
2.4.6-Determinação do teor de cloretos	41
2.4.7-Determinação do teor de nitritos.....	41
2.4.8-Determinação do teor de nitratos	42
2.4.9-Determinação do teor em fósforo	42
2.5-Análise estatística	42
3-Resultados.....	43
3.1- Análises microbiológicas.....	43
3.1.1-Aeróbios totais a 30 °C	43
3.1.2- <i>Enterobacteriaceae</i>	45

3.1.3-Leveduras	45
3.1.4-Bolores	46
3.2- Análises físico-químicas	48
3.2.1-Comparação entre o Grupo I e o Grupo II	48
3.2.1.1-Chouriço da Beira Baixa	48
3.2.1.2-Mouro	50
3.2.1.3-Farinheira	52
3.2.2-Avaliação dos diferentes enchidos em estudo e respetivos grupos ao longo do tempo de validade.....	54
3.2.2.1-Chouriço da Beira Baixa	54
3.2.2.2-Mouro	57
3.2.2.3-Farinheira	60
3.2.3-Nitratos e Nitritos	62
4-Discussão.....	64
5-Considerações finais.....	67
6-Bibliografia	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Quantidades de enchidos produzidos em Portugal e respectivos valores de vendas de acordo com as Estatísticas Agrícolas do Instituto Nacional de Estatística	4
Figura 2- Etapas genéricas do processamento dos enchidos	7
Figura 3 - Três grupos de fatores que influenciam o processo de fermentação e a qualidade dos enchidos	18
Figura 4 – Contagem de Aeróbios Totais a 30 °C no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos.....	43
Figura 5 – Contagem de Aeróbios Totais a 30 °C no Mouro, em ambos os grupos	44
Figura 6 – Contagem de Aeróbios Totais a 30 °C na Farinheira, em ambos os grupos	44
Figura 7 – Contagem de Leveduras no Mouro, em ambos os grupos	45
Figura 8 – Contagem de Leveduras na Farinheira, em ambos os grupos	46
Figura 9 Contagem de Bolores no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos	46
Figura 10 – Contagem de Bolores no Mouro, em ambos os grupos	47
Figura 11 – Contagem de Bolores na Farinheira, em ambos os grupos	47

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Formulação e condições de processamento de produtos de salsicharia originários de vários países da União Europeia.....	8
Tabela 2 - Poder anti-microbiano de diversas especiarias e ervas	11
Tabela 3 - Efeito inibitório de diversas especiarias e ervas sobre determinados microrganismos	11
Tabela 4- Vantagens e desvantagens associadas às tripas naturais e artificiais de origem natural	15
Tabela 5 – Classificação dos microrganismos em função da temperatura ótima de desenvolvimento	20
Tabela 6 – Condições de armazenagem de produtos cárneos em função da aw e pH	22
Tabela 7 – Relação dos microrganismos com o oxigénio e o seu metabolismo	22
Tabela 8 - Condições de crescimento de bactérias patogénicas associadas à carne e produtos cárneos e medidas preventivas	24
Tabela 8 (continuação) - Condições de crescimento de bactérias patogénicas associadas à carne e produtos cárneos e medidas preventivas	25
Tabela 9 – Resultados médios da cor no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos	48
Tabela 10 - Resultados médios de aw e pH no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos.....	49
Tabela 11 - Resultados médios do teor de cloretos e do teor de fósforo no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos	50
Tabela 12 - Resultados médios da cor no Mouro, em ambos os grupos	51
Tabela 13 - Resultados médios de aw e pH no Mouro, em ambos os grupos	51
Tabela 14 - Resultados médios do teor de cloretos e do teor de fósforo no Mouro, em ambos os grupos	52
Tabela 15 - Resultados médios da cor na Farinheira, em ambos os grupos	53
Tabela 16 - Resultados médios de aw e pH na Farinheira, em ambos os grupos	53
Tabela 17 - Resultados médios do teor de cloretos e do teor de fósforo na Farinheira, em ambos os grupos	54
Tabela 18 - Resultados obtidos para o Chouriço da Beira Baixa no Grupo I, ao longo do tempo	55
Tabela 19 - Resultados obtidos para o Chouriço da Beira Baixa no Grupo II, ao longo do tempo	57
Tabela 20 - Resultados obtidos para o Mouro no Grupo I, ao longo do tempo	58
Tabela 21 - Resultados obtidos para o Mouro no Grupo II, ao longo do tempo	59

Tabela 22 - Resultados obtidos para a Farinheira no Grupo I, ao longo do tempo	61
Tabela 23 - Resultados obtidos para a Farinheira no Grupo II, ao longo do tempo	62
Tabela 24 - Resultados do teor de nitratos e nitritos no Chouriço Beira Baixa	63
Tabela 25 - Resultados do teor de nitratos e nitritos no Mourão	63
Tabela 26 - Resultados do teor de nitratos e nitritos Farinheira	64

Índice de Abreviaturas

a.C. – Antes de Cristo

aw- Atividade da água

CO₂ – Dióxido de Carbono

H.R. – Humidade Relativa

INE – Instituto Nacional de Estatística

MADRP – Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas

NP – Norma Portuguesa

N₂ – Azoto

O₂ – Oxigénio

p.e. – Por exemplo

pH – Potencial hidrogeniónico

Índice de Símbolos

t - Toneladas

€ - Euros

nº- Número

% - Percentagem

g- Grama

kg- Quilograma

°C – Graus Celsius

≤ - Menor ou igual

>- Maior

<-Menor

mg - Miligramas

log ufc/g – Logaritmo do número de unidades formadoras de colónias por grama

ml- Mililitro

l- Litro

nm- Nanómetro

±- Desvio-padrão

1-Introdução

1.1-A origem dos enchidos

A origem dos enchidos aconteceu na altura em que o homem sentiu a necessidade de conservar a carne por longos períodos de tempo.

Durante a Idade Média e até ao princípio do século XX, a carne de porco foi a carne mais consumida em todo o mundo. Os gregos foram peritos na arte de corte e conservação do porco, os designados *allantaupolés*, e os pioneiros na arte dos enchidos (Saramago, 1999).

Matar um porco foi uma atividade de uma grande parte da população portuguesa, que via na engorda do animal a sua subsistência, atividade que nos dias de hoje está a desaparecer. A carne de porco era consumida em fresco, salgada ou fumada em forma de enchido. Os toucinhos e os ossos salgavam-se, as banhas conservavam-se como uma das gorduras que faziam parte do regime alimentar e, as carnes cortavam-se, temperavam-se e dividiam-se conforme os enchidos que se queriam fazer (Saramago, 1999).

O interior de todos os animais é, à exceção dos intestinos, estéril, mas a partir do momento do abate do animal e durante a desmancha os tecidos são contaminados com microrganismos que proliferam, provocando um processo de deterioração da carne.

A conservação da carne remonta a 3000 anos a.C., sobretudo através da salga, fermentação e fumagem, que permitia que a carne e os produtos cárneos fossem consumidos em períodos de maior escassez de alimento (Gomes, 2017).

Em Portugal, os primórdios da salsicharia remontam aos povos invasores que permaneceram em território nacional durante o século VI a.C., período em que esta foi uma importante componente da dieta das populações rurais (Gomes, 2017).

1.2-Produtos tradicionais

Um produto tradicional é um produto obtido a partir de sistemas de agricultura ou processos de elaboração que não foram alterados pela inovação tecnológica (Tibério, 1998). É um produto elaborado segundo a tradição, que salvaguarda a qualidade das matérias-primas, respeitando a receita original, nomeadamente o cumprimento dos tempos de cura (Patarata, Saraiva & Martins, 1998). Dependendo da escala de produção, existe a possibilidade de recurso a algumas técnicas modernas de processamento sem alterar as suas características e sem interferir nas exigências de qualidade (Patarata et al., 1998; MADRP, 2001). Os produtos tradicionais sempre foram produzidos pelos produtores locais, essencialmente para

autoconsumo e os consumidores locais consumiam-nos enquanto produtos que faziam parte dos seus hábitos alimentares e que eram economicamente acessíveis.

Com o tempo a procura destes produtos aumentou e os produtores tiveram que aumentar a sua produção, diversificar a oferta e a forma de apresentação. Mesmo assim, estes produtos ocupam um espaço reduzido no mercado, no entanto, a agro-indústria tem vindo a apoderar-se deles ao verificar que associar a estes produtos designações de regiões portuguesas, lhes conferem mais valor comercial, utilizando designações como “chouriço da Beira Alta, Trás-os-Montes, Alentejo” (Tibério, 1998).

A qualidade intrínseca dos produtos está intimamente ligada à região que lhe deu origem. Cada região é caracterizada por elementos físicos e socioculturais próprios que, de uma forma objetiva, mas também simbólica, são transportados para os produtos agrícolas e agro-alimentares dessa região (Tibério, 2008). Devido a esta ligação existe uma verdadeira potencialidade dos produtos tradicionais contribuírem para o desenvolvimento rural (MADRP, 2001).

Os produtos agrícolas e agroalimentares locais são a base da sustentabilidade dos territórios rurais. Estes produtos são importantes a nível económico, cultural, social e ambiental, estando na base da criação de emprego ao nível da produção, da transformação e da comercialização (Tibério, 2011).

Os produtos tradicionais, desde a origem até a atualidade, sofreram uma evolução em termos da escala de produção, da imposição de normas de qualidade e no controlo da produção (Gomes, Branco & Sá, 2005).

1.2.1- Os enchidos, um produto tradicional

O termo salsicharia engloba produtos de transformação cárnea, cuja predominância em Portugal é praticamente exclusiva de carne de porco, compreendendo não só os enchidos, mas também todas as carnes curadas, como o presunto (Patarata et al., 1998).

Em modo tradicional os enchidos eram produzidos durante os meses de Inverno, período do ano em que as condições climáticas, mais especificamente de temperatura, são mais favoráveis à sua produção permitindo uma melhor conservação da carne e do produto final.

Os enchidos tradicionais portugueses fazem parte da cultura e da etnografia nacional, mas também são um património socioeconómico muito importante para a sustentabilidade do meio rural e das macroeconomias locais, gerando independência económica, emprego e modos de

subsistência autónomos. O fabrico e comércio de enchidos tradicionais estão entre as manifestações da cultura popular mais duráveis em Portugal (Almeida, 2009).

Em algumas regiões de Portugal, como é o caso das Beiras, a criação do porco sempre teve grande importância na economia das populações locais. Em quase todas as famílias a criação de um porco contribuía em muito para o seu sustento, sendo o dia do abate, o “tradicional” dia da matança, um dia de festa para toda a família. Neste dia cada um tinha a sua tarefa, os homens eram responsáveis pela desmancha do porco e salga dos presuntos, as mulheres preparavam e condimentavam a carne para manualmente encherem os enchidos e transmitiam os segredos às gerações mais novas da família (Terras da Beira Baixa, 2013). Após o enchimento, os enchidos eram atados com um cordel e colocados nas varas do fumeiro, que usualmente se dispunham por cima das lareiras. Quando os enchidos estavam prontos a retirar do fumeiro, eram armazenados e consumidos ao longo do ano, sendo que alguns enchidos eram conservados em azeite (Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa, 2015).

Mas ainda existem famílias que criam o seu porco fazendo no Inverno a tradicional “matança do porco” produzindo os enchidos também como forma de conservação da carne, recorrendo ao azeite para conservar os enchidos.

O crescente interesse económico sobre os enchidos levou a que a sua produção passasse a ser realizada durante todo o ano e consequentemente, à sua industrialização (Gomes, 2017).

Nos últimos anos a indústria de salsicharia tem vindo a apresentar um apreciável desenvolvimento, expresso no elevado número de estabelecimentos fabris instalados e na variedade de produtos existentes (Silva & Couto, 2003).

Nas últimas décadas, o que se tem verificado é um aumento da produção de enchidos em modo industrial, o que implica definir métodos de produção para garantir a uniformidade do produto, e os produtos de salsicharia não têm só como objetivo o aproveitamento da carne, mas também a obtenção de produtos de elevada qualidade, indo ao encontro do que o consumidor prefere (Dzinica et al., 2015; Gomes, 2017).

1.3-A diversidade da salsicharia tradicional portuguesa

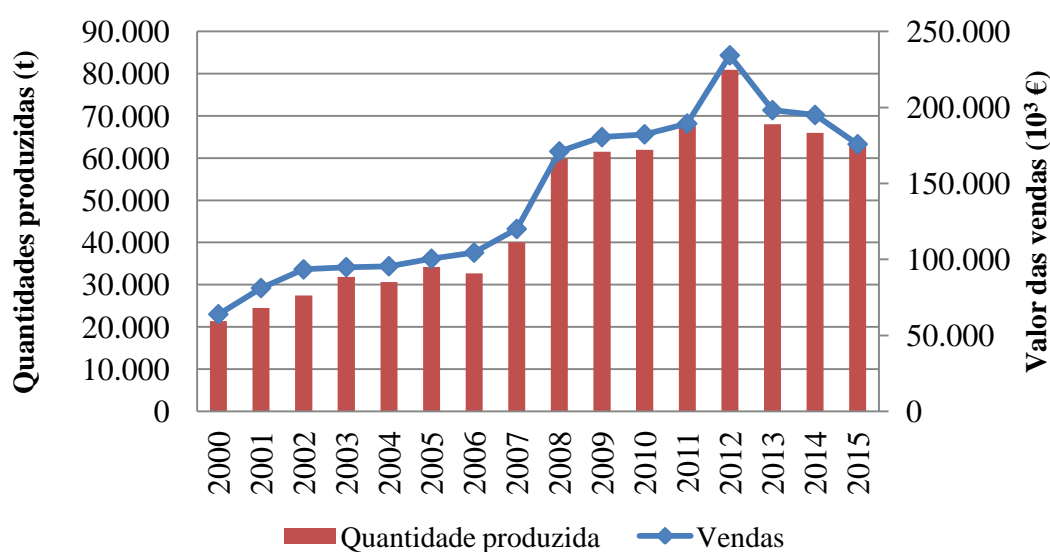
Os produtos de salsicharia são produzidos e consumidos em todas as partes do mundo fazendo parte da dieta humana (Dzinica et al., 2015). Mas será na Europa, sobretudo nos países mediterrânicos, como Portugal, Espanha, França, Itália e Grécia que o fabrico destes produtos tem uma maior importância (Laranjo et al., 2015). Em todos estes países existem hábitos e costumes muito diferenciados, que influenciam a produção de enchidos, diferenças que podem compreender as matérias-primas, os ingredientes utilizados, as formulações e o

processo de fabrico (Gomes, 2017). A produção tradicional de enchidos em Portugal é diversa e os produtos possuem características organoléticas que estão relacionadas com os processos de fabrico, mas também com a flora autóctone (Campelos, 2012). Assim, é possível identificar várias zonas de produção com base nas suas tradições, como as regiões do Alentejo, Beira Baixa ou Trás-os-Montes, entre outras, onde é privilegiada a utilização de matérias-primas locais (Gomes, 2017).

Os resultados obtidos e publicados pelo INE, acerca do fabrico de enchidos, dão conta de um aumento nos níveis de produção, entre os anos 2000 e 2012, em que quase que quadruplicou, chegando a ultrapassar, no ano 2012, às 80000 toneladas. A partir do ano 2012 até ao ano 2015, os níveis de produção de enchidos têm sofrido uma diminuição, chegando praticamente às 60000 toneladas, em 2015, como se pode observar na Figura 1.

Figura 1 - Quantidades de enchidos produzidas em Portugal e respetivos valores de vendas de acordo com as Estatísticas Agrícolas do Instituto Nacional de Estatística

(Adaptado de INE, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016).



Em 2001, o Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas publicou um inventário onde caracteriza os principais Produtos Tradicionais Portugueses, incluindo os enchidos na categoria “Enchidos, Ensacados, Presuntos e Outros Produtos à Base de Carne”. Nesta categoria estão representados 41 produtos, entre os quais se pode destacar a Alheira de Mirandela, a Farinheira, os Maranhos da Sertã, o Chouriço de Carne e as Morcelas de São Miguel.

1.4-Definição de enchidos

Segundo o Regulamento (CE) n.º 853/2004, os enchidos são produtos transformados à base de carne resultantes da transformação da carne ou da ulterior transformação desses produtos transformados, de tal modo que a superfície de corte à vista permita constatar o desaparecimento das características da carne fresca.

Enchidos são produtos cuja característica principal é a de estarem contidos em tripas comestíveis, naturais ou artificiais, podendo ser fumados ou não fumados. Os enchidos fumados são enchidos curados em que a fumagem é o processo predominante, conferindo ao produto a cor e o *flavor* característicos. Os enchidos não fumados são enchidos curados em que a fumagem está ausente ou não é o processo predominante (NP 588, 2008).

Apesar da enorme variedade de enchidos que são produzidos em Portugal, no âmbito deste trabalho os enchidos analisados foram o Chouriço da Beira Baixa, o Chouriço Mouro e a Farinheira.

Segundo a Norma NP 589 (2008), um chouriço de carne é um enchido fumado e/ou curado de calibre estreito e de formato variável constituído por carne e gordura rija de suíno, em fragmentos macroscopicamente visíveis, adicionados de condimentos, aditivos e/ou outros ingredientes facultativos, como os couratos (só permitido no chouriço de carne corrente), a água, o pimentão, o alho, o vinho, o sangue, o sal, açúcar e especiarias.

Existem 3 classificações para o chouriço de carne: chouriço de carne tradicional, chouriço de carne extra e chouriço de carne corrente (NP 589, 2008).

O chouriço de carne tem que ter como características organoléticas exteriores um aspeto avermelhado e brilhante denotando uma coloração e cheiro resultantes do processo de fumagem, consistência firme, invólucro sem roturas e bem aderente à massa. As características organoléticas interiores (ao corte oblíquo) devem ser uma massa perfeitamente ligada, de aspeto marmoreado, com distribuição regular dos pedaços de carne e gordura, de cor avermelhada e branca, com cheiro e sabores característicos do produto (NP 589, 2008).

Segundo a NP 595 (1990) um chouriço mouro é um enchido curado pelo fumo, constituído basicamente por gorduras e vísceras de porco, frescas ou tratadas pelo frio, finamente fragmentadas, adicionadas de condimentos, como o sal, pimenta e cominhos, aditivos e sangue. Tem como característica organoléticas exteriores uma cor negra, brilhante, consistência semimole, invólucro sem roturas e aderente à massa. No seu interior tem que ter uma massa homogénea, perfeitamente ligada, de aspeto marmoreado e brilhante de cor de diversas tonalidades consoante a matéria-prima utilizada, com cheiro e sabor “sui generis”.

Segundo a Norma 597 (1983), farinheira é um enchido curado pelo fumo, de massa grumosa, em forma de ferradura ou direita, constituído por gorduras de porco, frescas ou tratadas pelo frio, em quantidade não inferior a 45%, farinha de trigo, adicionadas aos condimentos tradicionais, como a pimenta, colorau doce, sal e vinho branco e aditivos. Este enchido tem como características organoléticas exteriores, aspeto amarelo acastanhado, brilhante, consistência pastosa, com os invólucros sem rotura e não inteiramente preenchidos pela massa. Como características organoléticas interiores deve apresentar massa perfeitamente ligada de aspeto grumoso brilhante, cor amarelo acastanhado, com cheiro e sabor característicos.

1.5-Processo de Fabrico de enchidos

Com a evolução dos tempos e com a modernização do processo de fabrico dos enchidos, antes feito de forma artesanal e sem recurso a equipamentos mecanizados e automatizados, passou a ser maioritariamente industrial, ainda que não esquecendo as bases dos processos de elaboração tradicional.

As grandes variações que existem entre o processo de fabrico artesanal e o industrial relacionam-se, principalmente, com a mecanização dos processos e a utilização de câmaras de secagem e/ou fumagem com controlo de temperatura, humidade relativa e admissão de fumo, conseguindo-se desta forma uma produção contínua ao longo do ano, sem influência das condições climáticas com o que a cura dos produtos se pode realizar em qualquer zona geográfica (Almeida, 2009).

A variedade de enchidos tradicionais portugueses é enorme, mas a produção de todos é baseada em dois pontos fundamentais, a estabilização da matéria-prima e o desenvolvimento das características sensoriais. Na fase da estabilização da matéria-prima pretende-se que o produto original se transforme num produto estável à temperatura ambiente, sem o desenvolvimento de microrganismos que o possam tornar impróprio para consumo. Esta fase corresponde às etapas frias do fabrico, a escolha, miga, preparação da massa e condimentação, que correspondem às primeiras etapas de elaboração. A fase de desenvolvimento das características sensoriais deve-se às reações químicas e enzimáticas, à transformação dos lípidos e proteínas que dão origem a compostos sápidos e aromáticos que conferem as qualidades organoléticas características dos enchidos. Estas reações ocorrem na segunda fase de elaboração, nas etapas de maturação e cura (Mendes, 2013).

Independentemente de ser um processo de produção artesanal ou industrial, os procedimentos adotados variam não só de acordo com a região de produção, como se pode verificar na Tabela 1, como também entre os respectivos produtores.

O processo de fabrico dos enchidos compreende várias etapas, seleção das matérias-primas, miga, preparação da mistura e tempero, maturação, enchimento, atadura e picado e cura, como se exemplifica na Figura 2 (Marcos, Viegas, Almeida & Guerra, 2016; Elias, Fraqueza & Barreto, 2006).

Figura 2- Etapas genéricas do processamento dos enchidos

Adaptado de Gomes (2017)

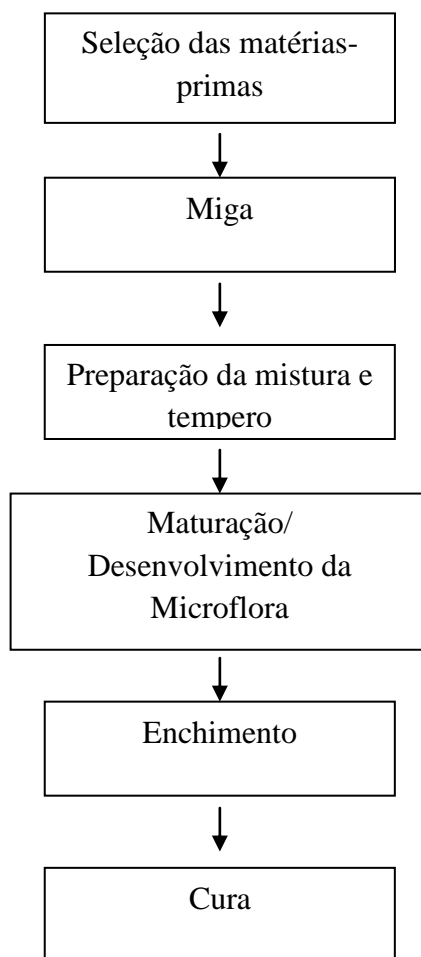


Tabela 1. Formulação e condições de processamento de produtos de salsicharia originários de vários países da União Europeia

Adaptado de Latorre-Moratalla et al. (2008)

	França	Espanha	Itália	Portugal	Grécia	Eslováquia
Formulação						
Tipo de carne	Porco	Porco	Porco	Porco	Porco	Porco
Rácio carne/gordura (%)	80/20	75 - 90/25 - 10	50-90/50 - 10	60-90/40-10	50-90/50-10	40-70/60-30
Sal (NaCl) (g/kg)	14-30	13-23	Desconhecido	Empírico	20-30	Empírico
Nitratos/Nitritos (g/kg)	0 - 0,08/0-0,3	0-0,5	Desconhecido	0,6	0,15/0,2	Desconhecido
Glícidos (g/kg)	0-8	0-33	Desconhecido	-	0-3	0-6
Outros aditivos	Pimenta, vinho e alho	Pimenta e vinho	Pimenta, vinho e alho	Pimentão, vinho e alho	Pimenta preta, pimentão e paprika	Pimenta caiena e alho
Condições processamento						
Fumagem						
Temp. (°C) / HR (%)	-	-	-	2-21/50 - 90 ¹	18-20/85-89	>26/30 - 95
Tempo (dias)	-	-	-	5-45	2	Empírico
Fermentação						
Temp. (°C) / HR (%)	10-22/76-99	2- 24/49 -94	4-26/70-84	2-12	12-24/93-80	15-16/80
Tempo (dias)	2-8	<1 - 5	1-10	1-3	1-7	5-12
Maturação						
Temp. (°C) / HR (%)	8-14/70-90	10-18/58-85	6-22/58-83	2-21/50 - 90 ¹	12-17/76-78	15-25/82 - 90
Tempo (dias)	31-82	15-60	15-90	5-45	14-60	12-21

¹As fases de fumagem e maturação ocorrem geralmente em simultâneo

Temp. – Temperatura. HR – Humidade Relativa

1.5.1- Seleção das matérias-primas

Todos os enchidos têm como matérias-primas principais a carne e a gordura, razão pela qual as suas características são determinantes para a qualidade e segurança do produto final. A seleção das matérias-primas é de extrema importância, pois é essencial que haja uma correta seleção das matérias-primas (Gomes, 2017). Na seleção das matérias-primas são eliminadas as peças que não devem ser incluídas nos enchidos. A relação músculo/gordura é muito importante, porque a quantidade de gordura afeta a qualidade do produto final, conferindo ao produto tenrura, suculência e mantendo a humidade da fibra muscular, facilitando a atuação dos microrganismos que levam a cabo fermentações que ocorrem durante a cura. Portanto, a carne selecionada deve ser equilibrada em termos da composição de carne magra e gordura (Marcos, et al., 2016). A gordura utilizada no fabrico de enchido é de origem suína, principalmente a gordura subcutânea (Ruiz, 2007).

A composição da carne e da gordura depende das espécies utilizadas e da região anatómica do animal de onde são retiradas. Para se conseguir um produto com qualidade é preferível obter a carne de animais adultos, devido ao seu elevado teor de mioglobina, que influencia o desenvolvimento da cor. Além disto, a carne deve ser firme, com elevado poder tampão e boa capacidade de retenção de água, com valores de pH entre 5,4 e 6,0, ou seja selecionar carnes que não tenham características de PSE e DFD.

A gordura selecionada deve ter um alto ponto de fusão e ter um baixo conteúdo em ácidos gordos polinsaturados, característica necessária para prevenir a exsudação excessiva dos produtos durante o processamento, bem como a rápida oxidação da gordura e o consequente desenvolvimento do ranço (Ordóñez & Hoz, 2007; Elias et al., 2006).

Nesta etapa o objetivo é obter carne com uma composição equilibrada entre as frações muscular e lipídica. Um baixo teor de gordura reflete-se na qualidade da maior parte dos enchidos, tornando-os secos e quebradiços, prejudicando a sua aparência, textura e *flavor*. Quando a situação é o inverso, ou seja quando existe uma elevada percentagem de gordura, o poder de retenção da água é baixo, é difícil a ligação da massa e o enchido fica com mau aspeto (Mendes, 2013; Almeida, 2009).

1.5.2- Miga

Esta fase tem como objetivo a redução da matéria-prima (carne e gordura) em fragmentos com dimensões adequadas (Marcos et al., 2016). O grau de redução de tamanho está diretamente relacionado com a eliminação da água, que é mais lenta nos fragmentos de maior dimensão e com a ligação das massas, que é maior com fragmentos de menor dimensão (Elias et al., 2006). O tamanho dos fragmentos depende do tipo de enchido que se pretende produzir. Primeiro esta etapa era realizada manualmente, mas atualmente existem equipamentos que realizam esta operação, tendo como vantagem a redução da manipulação do produto, com consequências positivas ao nível da contaminação microbológica (Patarata et al., 1998).

Esta etapa deve ser realizada com a matéria-prima a baixas temperaturas, normalmente entre 5 e 0 °C. O controlo da temperatura dentro destes limites permite que o corte seja efetuado de forma precisa, evitando perdas ao nível da fração lipídica que resultariam em alterações negativas da cor e textura do produto final. Durante esta etapa, conforme se vai efetuando o corte na carne as fibras musculares são quebradas e as proteínas miofibrilares ficam expostas à ação do sal (Ordóñez, Hierro, Bruna & Hoz, 1999).

1.5.3- Preparação da mistura e tempero

Depois da miga, os fragmentos de carnes são colocados em recipientes apropriados, onde são adicionados outros ingredientes e mistura-se até se obter uma massa homogénea (Elias et al., 2006; Marcos et al., 2016).

Os ingredientes adicionados à carne são considerados ingredientes essenciais ou facultativos em função do tipo de enchido. Os mais utilizados são a água, o vinho, arroz, pão, farinha, sangue, salsa, pimentão, alho, cominhos, cravinho, canela, colorau, sal, louro, erva-doce e os aditivos. Estes ingredientes, ao fazerem parte da composição do enchido, conferem características organoléticas desejáveis e apreciáveis, contribuindo para a tipicidade do produto (Almeida, 2009; Rocha & Elias, 2016).

O sal é dos ingredientes mais antigos utilizados na conservação e tempero dos alimentos, apresentando inúmeros benefícios que, sob o ponto de vista tecnológico, o tornam imprescindível para a indústria da carne. A sua utilização na produção de enchidos deve-se à sua função em reduzir a atividade da água, impedindo assim a proliferação de microrganismos indesejáveis, mas também tem funções a nível do sabor do produto final (Desmond, 2006; Laranjo et al., 2015; Elias, Santos & Raposo, 2007). O sal penetra nos fragmentos da carne e

extrai a água e as proteínas das fibras musculares, contribui para inibir o crescimento das bactérias que exigem valor de aw elevado (Almeida, 2009).

A adição de sal aos enchidos não se resume só a benefícios, podendo ter uma ação prejudicial sobre a fração lipídica, pois pode acelerar a ocorrência de fenómenos de auto-oxidação (Elias et al., 2007). A nível sensorial, para além de alterar a textura, também controla as reações bioquímicas e enzimáticas durante o processo, afetando o *flavor* final do produto, proporcionando um sabor salgado que é característico (Corral, Salvador, Belloch & Flores, 2014).

As especiarias são produtos de origem vegetal, que são adicionados aos alimentos para lhes conferir sabor e aromas particulares. Também são utilizadas para aumentarem a capacidade de conservação dos produtos finais, através da sua importante ação bacteriostática e antioxidante e são substâncias que apresentam potenciais benefícios para a saúde humana (Elias et al., 2007; Cui, Alonzo & Nakano 2010; Tajkarimi, Ibrahim & Cliver, 2010). Nas Tabelas 2 e 3 são identificadas as propriedades anti-microbianas de algumas especiarias e ervas.

Tabela 2 - Poder anti-microbiano de diversas especiarias e ervas.

Fonte: Silva & Couto, 2003.

Especiarias e ervas	Efeito inibitório
Canela, cravinho, mostarda	Forte
Pimenta, louro, coentros, cominhos, oregãos, menta, salva, tomilho	Médio
Pimenta preta, pimenta vermelha e gengibre	Fraco

Tabela 3 - Efeito inibitório de diversas especiarias e ervas sobre determinados microrganismos

Fonte: Silva & Couto, 2003.

Especiarias/ervas	Microrganismos
Alho	<i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , micotoxina de <i>Aspergillus</i> , <i>Candida albicans</i>
Cebola	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i>
Canela	micotoxina de <i>Aspergillus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i>
Cravinho	micotoxina de <i>Aspergillus</i>
Mostarda	micotoxina de <i>Aspergillus</i>
Pimenta	micotoxina de <i>Aspergillus</i>
Oregãos	micotoxina de <i>Aspergillus</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>Vibrio parahaemolyticus</i>
Menta	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i>
Louro	<i>Clostridium botulinum</i>
Salva	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i>
Tomilho	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>

As especiarias, devido à sua origem e posterior manipulação, podem ser uma fonte de contaminação dos alimentos, sendo por isso necessária a sua correta manipulação (Elias et al., 2007).

A água também é utilizada na produção de enchidos, funcionando como excipiente. A sua adição tem como objetivo envolver mais facilmente os condimentos e os aditivos, aumentando a sua absorção pela carne, e facilitar a homogeneização das massas (Elias et al., 2007).

O vinho tinto ou branco utilizado na produção de enchidos, para além de condimento também pode ser considerado excipiente, como a água (Marcos et al., 2016).

Neste tipo de produtos também são adicionados aditivos alimentares.

Esta etapa exige muito cuidado, porque é essencial que a mistura de todos os condimentos seja completa e eficaz mas não excessiva, para não introduzir O₂ na massa, que iria facilitar as oxidações e dificultar a multiplicação das bactérias lácticas (Almeida, 2009).

Como a etapa da miga, esta etapa também era realizada manualmente, mas hoje em dia já existem recursos mecânicos para a realização da mistura dos ingredientes, permitindo obter uma melhor homogeneização e reduzir a contaminação (Patarata et al., 1998).

1.5.4- Maturação

A fase de maturação é caracterizada pela entrada do sal nos fragmentos de carne e ao mesmo tempo pela extração de água e proteínas miofibrilares e pelo desenvolvimento microbiano, de que resulta a libertação de produtos do seu metabolismo. As proteínas miofibrilares, quando extraídas, tornam as superfícies dos fragmentos da carne viscosas e desempenham um papel determinante na ligação das massas (Elias et al., 2006; Marcos et al., 2016). É igualmente durante esta fase que se registam as maiores alterações ao nível da microbiota. Ocorre uma redução gradual da grande variedade de grupos de microrganismos presentes inicialmente na carne, em consequência do rápido desenvolvimento dos microrganismos que estão mais diretamente envolvidas no processo de fermentação como é o caso das Bactérias ácido-lácticas, estafilococos coagulase-negativa e, embora em menor escala, de bolores e leveduras (Ordoñez et al., 1999; Landeta, Curiel, Carrascosa, Muñoz & Rivas, 2013).

Durante esta fase, a massa sofre fermentação pelas bactérias lácticas. Esta fermentação pode ocorrer naturalmente ou, nalguns casos, ser induzida pela adição de culturas de arranque, sendo estas bactérias usadas em processos industriais, nomeadamente *Pediococcus*, *Micrococcus* e *Lactobacillus* e espécies como *Pediococcus cerevisiae*, *Pediococcus*

acidilactici, *Micrococcus aurantiacus* e *Lactobacillus plantarum* (Vasilopoulos et al., 2008; Silva & Couto, 2003).

Nesta fase da fermentação, a massa da mistura é microbiologicamente instável passando depois para um produto estável (Feiner, 2006).

A maturação é considerada um fenómeno complexo, no qual o sal, a água e os microrganismos desempenham ações fundamentais (Almeida, 2009).

A massa, depois de passar pela fase de maturação, adquire características organoléticas, físicas e químicas diferentes e “sui generis”. Esta transformação resulta das operações físicas, da ação dos condimentos e da ação de microrganismos específicos que provocam a maturação. Estes microrganismos, para proliferarem necessitam de uma humidade entre 70 e 80% e de uma temperatura inferior a 10°C. Se a temperatura exceder os 15°C durante 10 horas, as condições são propícias à proliferação de microrganismos potencialmente patogénicos, nomeadamente o *Staphylococcus aureus*. Também é essencial que haja diminuição do pH, pois dificulta o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. São as bactérias pertencentes à família *Lactobacillaceae* que contribuem para a acidificação do meio, fermentando os hidratos de carbono da carne, impedindo o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis e melhorando as qualidades ligantes das proteínas musculares (Mendes, 2013).

O sal adicionado à mistura aumenta a pressão osmótica, podendo interferir com o processo de fermentação. A quantidade de sal adicionada deve ser bem gerida, pois quantidades elevadas ou baixas poderão favorecer a multiplicação de bactérias indesejáveis, tendo como consequência a obtenção de um produto sem as características desejadas (Mendes, 2013).

A maturação da carne continua após o enchimento e fumagem do produto (Almeida, 2009).

Em Portugal, é comum deixar as massas em cubas a maturar, em câmaras de refrigeração com temperatura e humidade relativa controladas, a temperatura entre 0 e 5°C e humidade relativas entre 90% e 95%, por um período que pode variar entre 1 e 4 dias (Elias et al., 2014; Laranjo et al., 2015).

1.5.5- Enchimento

Nesta etapa, a massa já maturada é introduzida nas tripas. As tripas funcionam como um invólucro que proporcionam à massa coesão, forma e dimensão, protegendo o interior das influências externas superficiais, nomeadamente contaminações microbianas (Elias et al., 2006; Marcos et al., 2016). As tripas utilizadas podem ser naturais ou artificiais. As tripas de origem animal, designadas por tripas naturais provêm do intestino delgado e grosso dos

animais, as tripas artificiais são fabricadas a partir de celulose, de pergaminho ou de fibras membranosas ou da combinação das últimas duas (Elias et al., 2007).

As tripas naturais devem ser conservadas em sal, em refrigeração, a temperaturas entre os 2 °C e os 4 °C, congeladas ou desidratadas, por serem um produto perecível. As tripas que não são conservadas nestes modos podem ser alteradas por desenvolvimento de bactérias e bolores halófilos. Também se podem desenvolver bactérias do género *Halobacterium*, com atividade proteolítica, o que pode afetar negativamente a resistência da tripa (Elias et al., 2007). As tripas naturais têm como principais características a sua permeabilidade aos componentes do fumo e o aspeto tradicional que conferem aos produtos, sendo estas as razões que tornam estas tripas as preferidas dos produtos tradicionais. Mas quando o processo de fabrico é à escala industrial, estas tripas apresentam uma reduzida resistência mecânica e originam produtos com um calibre irregular. Por sua vez, as tripas à base de colagénio e celulose estão melhor adaptadas a processos mais industrializados proporcionando maior rendimento, facilidade de manipulação e maior uniformidade do calibre. Outra vantagem do uso destas tripas é que a contaminação microbiológica é praticamente inexistente não necessitando por isso de cuidados relativamente ao seu armazenamento (Pecanac et al., 2015). A elasticidade da tripa é um dos critérios mais importantes, pois é esta capacidade que permite a sua expansão durante o enchimento, assim como a retração que ocorre durante a etapa de secagem. Outro critério a considerar relativamente à escolha da tripa é a sua resistência à pressão produzida durante o enchimento e a sua permeabilidade ao vapor de água e componentes do fumo (Heinz & Hautzinger, 2007).

O enchimento mecânico torna esta etapa mais rápida e promove uma redução da manipulação, reduzindo a possibilidade de ocorrência de bolsas de ar, responsáveis por defeitos de fabrico, como o desenvolvimento microbiano, fenómenos de oxidação lipídica e dos pigmentos, com ocorrência de aromas e colorações desagradáveis (Patarata et al., 1998).

Na Tabela 4 estão algumas das características que diferenciam as tripas naturais e artificiais de origem natural.

Tabela 4- Vantagens e desvantagens associadas às tripas naturais e artificiais de origem natural. Adaptado de Wu & Chi, 2007.

	Natural	Colagénio	Celulose
Custo associado	A mais dispendiosa	Menos dispendiosa	A mais económica
Armazenamento refrigerado	Sim	Sim	Não
Tenrura	Maior	Menor	Removida
Probabilidade de rutura durante o processamento	Muito provável	Pouco provável	Improvável
Custo associado à preparação	Sim	Não	Não
Necessidade de imersão e lavagem antes do enchimento	Sim	Não	Pode necessitar imersão
Adaptação à operação em máquinas	A menos adaptada	Mais adaptada	A mais adaptada
Penetração dos componentes do fumo	Muito permeável	Menos permeável	Pouco permeável
Rendimento	A de menor rendimento	Bom rendimento	A de maior rendimento
Uniformidade do produto final	A menos uniforme	Maior	A mais uniforme
Aspeto tradicional	Maior	Menor	Não tem

1.5.6- Atadura e picado

Após o enchimento, a peça é comprimida e ajustada à mão pelo lado externo obtendo-se uma distribuição uniforme. A forma de atar varia conforme as tradições locais e o produto. Após, atadura, os enchidos tradicionais são picados com uma agulha para facilitar a saída de ar e água indesejável (Almeida, 2009).

1.5.7- Cura

Em Portugal, a cura está associada à fumagem e dá continuidade aos processos físicos, químicos, bioquímicos e microbiológicos, iniciados na fase de maturação, resultando produtos com características organoléticas e de preservação completamente diferentes da matéria-prima (Elias et al., 2006; Marcos et al., 2016).

Nesta fase existem alterações ao nível da textura que resultam de uma combinação de vários fatores em simultâneo, como a descida do pH, o processo de desidratação e a proteólise

promovida pelas enzimas endógenas e microbianas. Nesta fase as proteínas que foram extraídas e solubilizadas, por ação da miga e do sal, coagulam formando um gel que promove a ligação da carne e gordura e o aumento da dureza (Barbut, 2007). Outro fator que influencia o aumento da dureza é a diminuição do teor de água, seja pela contração que ocorre naturalmente com o consequente aumento da densidade do produto ou devido a novas interações que se estabelecem entre as proteínas da carne (Ruiz-Ramírez, Serra, Arnau & Gou, 2005).

No que diz respeito aos aromas e sabor, existem transformações importantes que se desenvolvem nesta fase e na sequência dos processos fermentativo, proteolítico e lipolítico (Casaburi et al., 2008; Flores & Toldrá, 2011).

No processo fermentativo destaca-se a oxidação dos hidratos de carbono que são utilizados como fonte de energia pela microflora presente, e a partir desta oxidação existe a libertação de ácidos orgânicos, entre eles o ácido láctico, que é um dos principais responsáveis pelo sabor ácido nos enchidos (Montel, Masson & Talon, 1998; Tjener & Stahnke, 2007).

No processo proteolítico são libertadas grandes quantidades de aminoácidos e péptidos de pequenas dimensões, aos quais são reconhecidas propriedades sensoriais relacionadas com o sabor dos produtos (Jurado, Garcia, Timon & Carrapiso, 2007; Mastuscelli et al., 2009). Alguns aminoácidos dão sabores característicos ao produto, a lisina e a tirosina dão um sabor envelhecido, o ácido glutâmico confere um sabor salgado e a leucina o sabor ácido (Toldrá, 1998). Alguns aminoácidos são degradados pela atividade microbiana originando produtos de degradação que têm impacto considerável no aroma e sabor. É o caso dos aldeídos, dos álcoois, dos ácidos, dos compostos sulfurados, do fenol e o indol (Montel et al., 1998; Tjener & Stahnke, 2007).

O processo lipídico consiste essencialmente na hidrólise da fração lipídica, que no caso da carne de porco é constituída, na sua maioria por triglicéridos. Ocorre por via enzimática, promovida por lípases endógenas e bacterianas (Mauriello, Casaburi, Blaiotta & Villani, 2004; Olesen, Meyer & Stahnke, 2004). Ao longo deste processo existe a libertação de grande quantidade de ácidos gordos livres (Ordoñez et al., 1999; Zanardi, Ghidini, Battaglia & Chizzolini, 2004), como os ácidos oleico e linoleico que se encontram em grande quantidade na gordura do porco (Wood et al., 2003; Bovolenta et al., 2008; Baer & Dilger, 2014). Qualquer oxidação lipídica está relacionada com a deterioração da qualidade dos produtos cárneos, mas quando esta ocorre em níveis moderados, é considerada desejável, pois através dela são obtidas algumas das características sensoriais desejáveis (Ordoñez et al., 1999). Os principais produtos obtidos das reações de oxidação dos ácidos gordos são os alcanos, os

alcenos, os aldeídos, os álcoois, as cetonas e os ácidos. À exceção dos alcanos e dos alcenos, todos os outros compostos formados, ainda que em pequenas quantidades (na ordem dos ppm), devido ao seu reduzido limite de percepção sensorial, têm um grande impacto nas características sensoriais dos enchidos (Laranjo et al., 2016).

Nesta fase os enchidos adquirem a estabilidade pela acidificação resultante da fermentação, da desidratação, do aumento do teor em sais e descida da atividade da água e, também pela ação do fumo (Elias et al., 2006).

A cura é das fases mais importantes de todo o processo de fabrico, pois permite garantir a qualidade do produto, afeta a qualidade sensorial, a segurança sanitária dos produtos e a sua vida útil através da diminuição da atividade da água, pelo que deve ser essencial o rigoroso controlo das condições em que decorre. Essas condições compreendem a temperatura do ar, a humidade relativa, a velocidade, a densidade e a composição do fumo e o tempo de fumagem (Patarata et al., 1998; Andrés, Barat, Grau & Fito, 2007).

A reação que ocorre entre a mistura de vários componentes do fumo e a matéria-prima dá origem ao sabor característico dos produtos fumados. As proteínas reagem primeiro com os compostos carbonilo, seguindo-se os fenóis e os ácidos carboxílicos, sendo estes os responsáveis pelo aroma a fumo (Sousa & Ribeiro, 1997).

A fumagem atribui, através do fumo, diversas características aos enchidos, como sabor, cor e aromas, mas também a preservação devido às propriedades desidratantes, bactericidas, antioxidantes e antimicrobianas (Semanová, Sklársová, Simon & Simko, 2016; Demeyer, 2006). O efeito conservante do fumo deve-se essencialmente aos compostos fenólicos, aldeídos (tais como o guaiacol e o formaldeído, respetivamente) e ácidos carboxílicos (Goulas e Kontominas, 2005; Ledesma, Rendueles & Díaz, 2016). A ação destes compostos sobre os microrganismos pode manifestar-se de diversas formas, dependendo da sua sensibilidade.

O fumo também tem ação sobre a textura do produto devido à modificação, por desnaturação ou coagulação, das fibras musculares da carne ou da tripa (Sousa & Ribeiro, 1997).

Além da formação de compostos sensoriais, como os compostos derivados de fenol e ácidos orgânicos, este processo também forma compostos potencialmente cancerígenos como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (Semanová et al., 2016). A quantidade destes compostos cancerígenos é variável e depende de diversos fatores como o método de fumagem, o tipo de madeira e a temperatura do processo (Medic, 2017).

A composição e o tipo de madeira utilizada é um fator que afeta a composição volátil do fumo (Medic, 2017). A madeira utilizada na fumagem deve ser uma madeira que produza pouca

chama e muito fumo, e este deve ser limpo, claro, seco, desprovido de partículas carbonosas e não transmitir sabor desagradável aos enchidos (Almeida, 2009).

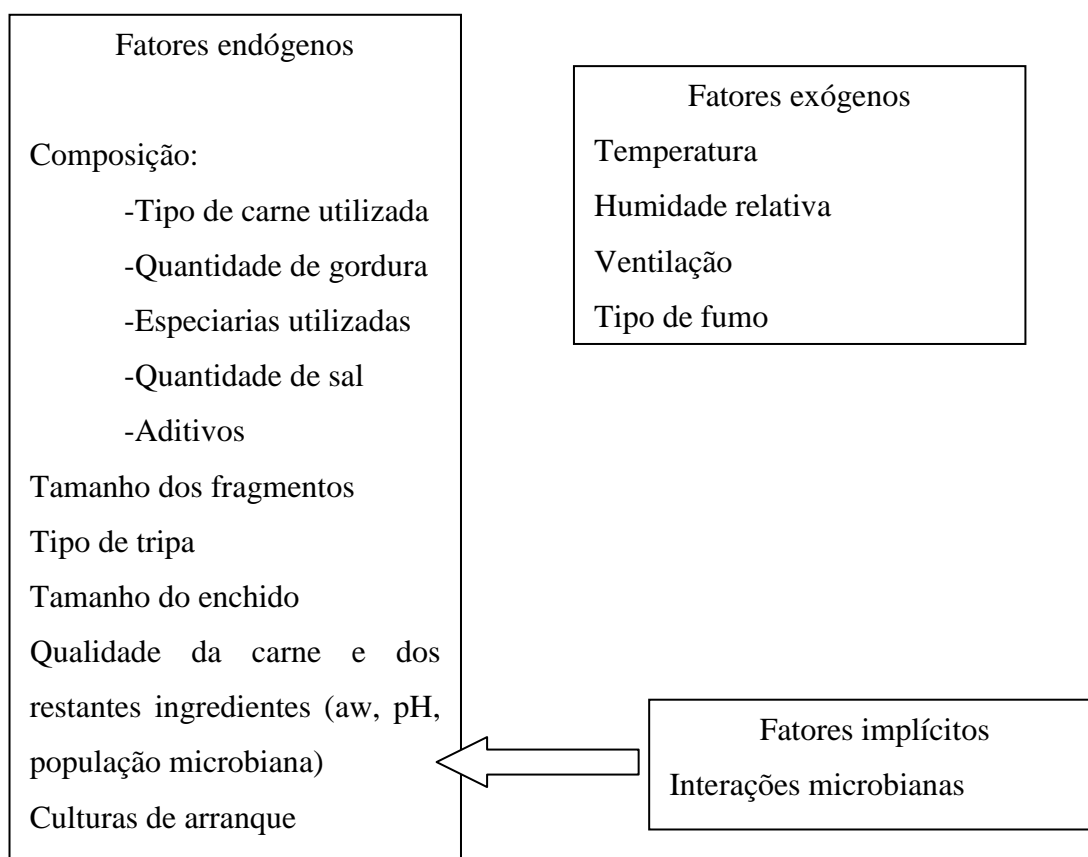
Sendo assim, a fumagem determina a cor característica, a dessecação, a sapidez, a suavidade e o brilho dos enchidos (Almeida, 2009).

1.6- Fatores que afetam a qualidade final dos enchidos

O metabolismo e o crescimento dos microrganismos nos enchidos que influenciam a qualidade final, dependem de três grupos de fatores: os fatores endógenos ou intrínsecos; exógenos ou extrínsecos e os fatores implícitos. Na Figura 3 estão descritos estes fatores.

Figura 3 - Três grupos de fatores que influenciam o processo de fermentação e a qualidade dos enchidos

Adaptado de Hammes (2012).



A qualidade final dos enchidos depende das características microbiológicas e químicas das matérias-primas utilizadas e das condições e modo de fabrico (Spaziani, Torre & Stecchini, 2009).

As condições ambientais, principalmente temperatura e humidade relativa do ar, a que são sujeitas as carnes durante o processamento dos enchidos são determinantes para a qualidade final destes produtos, nomeadamente nos aspetos higio-sanitários, sensoriais e tecnológicos. Para uma boa salubridade dos enchidos é importante que se respeitem temperaturas inferiores a 7 °C nas fases iniciais de manipulação das carnes, sobretudo na manutenção em câmaras de refrigeração e em contentores de transporte de carnes. As baixas temperaturas nas fases iniciais do fabrico e as temperaturas adequadas (que variam com o tipo de enchido) nas etapas posteriores, com especial relevo para a cura das carnes, são determinantes para o desenvolvimento dos fenómenos bioquímicos, que devem ocorrer nos enchidos e têm implicações diretas na sua qualidade higiénica e sensorial. Por outro lado, a reprodução das condições ambientais de cada uma das etapas de fabrico ao longo do tempo é um fator determinante para que exista homogeneidade entre os lotes de fabrico, contribuição importante para que haja regularidade na produção, e para que se fomentem hábitos de consumo (Elias & Baixinho, 2007).

Os enchidos são o resultado de um processo de fermentação e de um período de amadurecimento durante o qual atingem as características desejadas. Durante este processo ocorre a diminuição da atividade da água e, conseqüentemente, a diminuição do pH, sendo estes acontecimentos essenciais para a segurança microbiana do produto final. No entanto, os agentes de cura, o baixo potencial redução-oxidação e a microbiota competitiva também contribuem para a segurança e estabilidade do produto final (Tabanelli, Montanari, Grazia, Lanciotti & Gardini, 2013; Stollewerk, Jofré, Comaposada, Ferrini & Garriga, 2011; Stollewerk, Jofré, Comaposada, Arnau & Garriga, 2014; Hospital, Hierro & Fernández, 2014). A microflora naturalmente existente durante o processo de fermentação, nomeadamente bactérias lácticas e *Micrococcaceae*, é responsável pela inibição da multiplicação microbiana indesejável, através da diminuição do pH e/ou pela produção de compostos antimicrobianos como bacteriocinas, e é responsável pelo desenvolvimento da cor e *flavor* (Ferreira et al., 2009; Laranjo et al. 2015).

1.7- Microbiologia

Os alimentos constituem um meio de cultura ideal para existir desenvolvimento de microrganismos. Dependendo do tipo de microrganismo presente, da multiplicação microbiana pode resultar deterioração dos alimentos ou risco microbiológico para a saúde do consumidor (Ferreira, Sousa & Lima, 2010).

1.7.1- Fatores que afetam a multiplicação microbiana

A multiplicação dos microrganismos é influenciada essencialmente por fatores como, temperatura, pH, atividade da água, disponibilidade de oxigénio e a natureza e a concentração dos nutrientes.

1.7.1.1- Temperatura

A temperatura é o fator ambiental que mais influencia o crescimento dos microrganismos. Para todos os microrganismos existe uma temperatura mínima, uma temperatura ótima e uma temperatura máxima de desenvolvimento. A temperatura mínima é aquela abaixo da qual o crescimento não é mensurável, uma temperatura ótima é quando a taxa de crescimento é máxima e a temperatura máxima é aquela acima da qual a multiplicação dos microrganismos não é possível. Relativamente à temperatura ótima é possível distinguir quatro grupos de microrganismos, psicrófilos, mesófilos, termófilos e hipertermófilos, cujas temperaturas características estão descritas na Tabela 5 (Ferreira et al., 2010).

Tabela 5 – Classificação dos microrganismos em função da temperatura ótima de desenvolvimento

Fonte: Ferreira et al., 2010

Microrganismos	Temperatura mínima	Temperatura ótima	Temperatura máxima
Psicrófilos	0 °C	15 °C	20 °C
Mesófilos	15-20 °C	20-45 °C	45 °C
Termófilos	45 °C	55-65 °C	80 °C
Hipertermófilos	55 °C	80-113 °C	---

1.7.1.2- Atividade da água (aw)

A água é essencial para o crescimento bacteriano porque facilita o transporte de pequenas moléculas através da membrana citoplasmática externa da célula bacteriana através de gradientes de pressão osmótica (Coles & Kirwan, 2011).

A atividade da água é um parâmetro que exprime a água disponível para reações químicas e para o crescimento microbiano nos alimentos. Sendo assim, este parâmetro é essencial para a indústria alimentar, porque é um indicador da estabilidade microbiológica dos alimentos (Alonzo, 2008; Maneffa et al., 2017).

A atividade da água para além de ser um indicador da estabilidade microbiológica dos alimentos, também desempenha um papel importante nas propriedades sensoriais dos alimentos como o aroma, sabor e textura e também influencia os mecanismos químicos e bioquímicos nos alimentos como oxidação lipídica, alteração da cor, alteração da textura, perda de nutrientes e alteração da atividade enzimática (Maneffa et al., 2017).

Os valores da atividade da água variam entre 0 e 1 e, quanto mais baixo for o valor da atividade da água de um alimento, maior será a sua estabilidade. A acção inibitória da atividade da água é potenciada por determinados fatores como o pH, o potencial redox, a temperatura e a presença de certas substâncias. A presença de substâncias como o sal e açúcares (substâncias osmoticamente ativas), baixam a a_w dos alimentos (Silva & Couto 2003).

A importância atribuída ao parâmetro da atividade da água levou à classificação dos alimentos em três categorias (Silva & Couto 2003):

- Alimentos de humidade elevada – $0,90 < a_w < 1,00$
- Alimentos de humidade intermédia – $0,60 < a_w < 0,90$
- Alimentos de humidade reduzida – $a_w < 0,60$

1.7.1.3- pH

Para medir a acidez dos alimentos, utiliza-se o parâmetro denominado pH, cuja escala varia entre 1 e 14. Um alimento é tanto mais ácido quanto mais baixo for o seu pH. O pH é um parâmetro que tem importância na estabilidade dos produtos alimentares, ou seja, a inibição dos microrganismos pode ser conseguida aumentando a acidez (reduzindo o pH) pela adição de ácidos fracos ou através da fermentação láctica (Silva & Couto, 2003).

Sendo os parâmetros a_w e pH bastante importantes na conservação dos alimentos foi possível estabelecer, quanto à sua estabilidade, três categorias de produtos (Tabela 6).

Tabela 6 – Condições de armazenamento de produtos cárneos em função da aw e pH (Diretiva Sanitária nº 77/99/CEE).

Categoria	Critério	Temperatura de armazenagem
Estáveis	aw≤0,95 e pH≤5,2 ou aw≤0,91 ou pH≤4,5	Não necessita de refrigeração
Alteráveis	aw≤0,95 ou 4,5<pH≤5,2	≤10°C
Facilmente alteráveis	aw>0,95 e pH>5,2	≤5 °C

1.7.1.4- Disponibilidade de oxigénio

Os microrganismos diferem bastante quanto às suas necessidades em oxigénio (O₂), podendo dividir-se em vários grupos com base no seu comportamento em relação ao O₂, como está descrito na Tabela 7 (Ferreira et al., 2010).

Tabela 7 – Relação dos microrganismos com o oxigénio e o seu metabolismo
Fonte: Ferreira et al., 2010

Grupos	Relação com o O₂	Tipo de metabolismo
Aeróbios		
Estritos	Crescimento requer O ₂	Respiração aeróbia
Facultativos	Crescimento não requer O ₂ , mas é favorecido na sua presença	Respiração aeróbia, respiração anaeróbia, fermentação
Microaerófilos	Crescimento requer O ₂ , mas a níveis inferiores ao presente na atmosfera	Respiração aeróbia
Anaeróbios		
Estritos	A presença de O ₂ é tóxica ou letal	Fermentação ou respiração anaeróbia

1.7.1.5 – Natureza e concentração de nutrientes

A natureza e a concentração dos nutrientes são outros dois fatores que afetam o crescimento microbiano. Os microrganismos apresentam taxas específicas de crescimento diferentes, dependendo da natureza química do nutriente utilizado como fonte de carbono e energia. O crescimento microbiano é limitado pelas fontes de carbono e azoto, uma vez que estes são os principais elementos constituintes da biomassa (Ferreira et al., 2010).

1.8-A microflora dos enchidos

Os microrganismos existentes nos enchidos provêm da carne, dos restantes ingredientes, do ambiente fabril, do equipamento e dos manipuladores durante o processo de fabrico. Estes microrganismos são, em parte, responsáveis pelo *flavor* e textura do produto final (Cherroud et al., 2014).

Sendo assim, as bactérias ácido lácticas e os estafilococos coagulase-negativa são os microrganismos que estão presentes nos enchidos tradicionais, e que permitem que estes sejam ligeiramente ácidos, sendo responsáveis pelas suas características sensoriais (Laranjo et al., 2015; Santos, Fraqueza, Elias, Barreto & Semedo-Lemsaddek, 2017; Ruiz-Moyano et al., 2009). As bactérias ácido lácticas estão envolvidas nas características higiénicas e sensoriais dos enchidos, e são responsáveis pela fermentação dos hidratos de carbono e dominam o processo de fermentação produzindo ácido láctico e outros compostos aromáticos, tais como ácidos diacetil, acetaldeído, etanol, acético, entre outros, enquanto o grupo de estafilococos coagulase negativa são responsáveis no desenvolvimento da cor e *flavor* (Flores, Corral, Cano-García, Salvador & Belloch, 2015). Esta microbiota existe naturalmente na matéria-prima dos enchidos, essencialmente na carne. Mas esta microbiota indígena pode não ser suficiente para que a fermentação ocorra naturalmente e que permita que o produto final adquira as características desejáveis. Assim, é muitas vezes recomendada a adição de culturas iniciais para produzir um produto mais uniforme e estável, melhorando a qualidade do produto final. As bactérias usadas como culturas iniciais devem ser isoladas da microflora indígena dos enchidos tradicionais (Ojha, Kerryb, Duffyc, Beresforda & Tiwari, 2015).

O pH ácido (entre 5,1 e 6,0) e a atividade da água inferior a 0,94 dificultam o crescimento microbiano nos enchidos e reduzem as contagens de microrganismos patogénicos (Gioia et al., 2016; Ducic, Blagojevic, Markov, Velicanski & Buncic, 2014). Mas existem agentes patogénicos transmitidos pelos produtos à base de carne, como o *Clostridium*, em particular *Clostridium perfringens* e *Clostridium botulinum*, que geram uma certa preocupação na saúde

pública. Em relação a *C. perfringens*, quase todos os surtos são o resultado do aumento de temperatura, permitindo multiplicação de clostridia. Os esporos e as células vegetativas em alimentos contaminados podem sobreviver às condições ácidas do estômago. E, no intestino grosso, durante o processo de esporulação e/ou germinação, ocorrem produção e libertação de enterotoxinas, respetivamente. Ocasionalmente, a morte pode ocorrer, particularmente em pacientes idosos. Por outro lado, o botulismo ocorre após a ingestão de uma neurotoxina formada em alimentos quando os esporos germinam e as células vegetativas se multiplicam. As toxinas de *C. botulinum* são relativamente sensíveis ao calor e são inativadas por aquecimento a 80 °C durante 10 minutos. Estão a ser estudadas maneiras de impedir o desenvolvimento de microrganismos patogénicos, mas reduzindo a utilização de aditivos. Uma dessas maneiras é a utilização de culturas protetoras, como as bactérias ácido lácticas, as quais não são prejudiciais à saúde humana, existindo uma competição direta entre as culturas protetoras e os possíveis agentes patogénicos (Gioia et al., 2016).

Na Tabela 8 é apresentada uma lista de bactérias patogénicas associadas à carne e produtos cárneos, as respetivas condições de multiplicação e algumas medidas preventivas para evitar o seu desenvolvimento.

Tabela 8 - Condições de multiplicação de bactérias patogénicas associadas à carne e produtos cárneos e medidas preventivas. Adaptado de USDA, FSIS & AFDO (2014)

Microrganismo patogénico	Temperatura de Crescimento	pH	aw	Medidas preventivas e de controlo
<i>Bacillus cereus</i>	10-48 °C	4,9-9,3	0,91	Condições apropriadas de aquecimento/arrefecimento
<i>Campylobacter jejuni</i>	30-47 °C	4,7-7,5	>0,97	Condições apropriadas de aquecimento/arrefecimento e congelação. Evitar a contaminação cruzada
<i>Clostridium botulinum</i> Grupo I (toxina tipo A, B, F)	10-48 °C	>4,6	0,95 - 0,98	Adição de nitratos e sal, refrigeração, acidificação a pH <4,6 e redução da aw<0,93
Grupo II (toxina tipo B, E, F)	3,3-45 °C			

Tabela 8 (continuação) - Condições de crescimento de bactérias patogénicas associadas à carne e produtos cárneos e medidas preventivas. Adaptado de USDA, FSIS & AFDO (2014)

Microrganismo patogénico	Temperatura de crescimento	pH	aw	Medidas preventivas e de controlo
<i>Clostridium perfringens</i>	15-50 °C	5,5-8,0	0,95	Condições apropriadas de aquecimento/arrefecimento e de cozedura (tempo/temperatura)
<i>Listeria monocytogenes</i>	2,5-44 °C	5,2-9,6	0,92	Tratamento apropriado com calor, programa de higiene e desinfeção, separação de matérias-primas dos produtos pronto a comer
<i>Salmonella</i>	5-46 °C	4,0-9,0	0,95	Tratamento apropriado com calor, programa de higiene e desinfeção, separação de matérias-primas dos produtos prontos a comer
<i>Staphylococcus aureus</i>	6,5-46 °C	5,2-9,0	Aerobiose: 0,86 Anaerobiose: 0,91 Toxinogénicas e: A – 0,87 B – 0,90 C – 0,94	Controlo do pH, apropriado tratamento térmico, redução da aw Boas condições de higiene durante a manipulação
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2-45 °C	4,6-9,6	0,95	Apropriada refrigeração, apropriado tratamento térmico, controlo da adição de sal e da acidez, prevenção da contaminação cruzada

1.8.1- Aeróbios mesófilos totais

Os microrganismos aeróbios mesófilos compreendem a maioria dos microrganismos patogénicos responsáveis por toxinfecções alimentares. São um grupo muito importante do ponto de vista sanitário, formam a flora dominante dos alimentos mantidos à temperatura ambiente ou dos refrigerados que foram submetidos a uma interrupção mais ou menos prolongada da permanência no frio. Nesta categoria encontramos todas as bactérias parasitas e comensais dos seres humanos e dos animais de sangue quente. Também inclui várias espécies saprófitas que crescem em meio natural, responsáveis pela alteração dos alimentos armazenados à temperatura ambiente. A sua temperatura ótima de multiplicação situa-se entre os 30 °C e os 40 °C, mas o crescimento é possível a partir de aproximadamente 10 ou 15 °C até 45 °C. A sua contagem fornece uma estimativa da contaminação microbiana total e altas contagens estão normalmente relacionadas com baixa qualidade e reduzida vida de prateleira dos produtos, indica também matéria-prima excessivamente contaminada, limpeza e desinfecção de superfícies inadequadas, higiene insuficiente na produção ou conservação dos alimentos, condições inadequadas de tempo/temperatura durante a produção ou a conservação dos alimentos, ou uma combinação destas circunstâncias. (Siqueira, 1995)

1.8.2-*Enterobacteriaceae*

As bactérias da família *Enterobacteriaceae* são Gram-negativas, oxidase negativas e catalase-positivas, ubiqüitárias, que podem fazer parte da flora intestinal normal de humanos e animais, mas também do solo, água e vegetação. Podem ser móveis, com flagelos peritricos, ou imóveis, não formam esporos, são aeróbias ou anaeróbias facultativas e podem crescer em diversos meios não seletivos (p.e. agar sangue) ou seletivos (p.e. agar Mac-Conkey). Fermentam a glucose sendo que algumas fermentam a lactose e reduzem os nitratos a nitritos (Murray, Rosenthal & Pfaller, 2005).

Dentro desta família de microrganismos existem algumas espécies que apresentam importância como agentes potencialmente patogénicos, como *Escherichia coli*, género *Salmonella* e género *Yersinia* e outras como saprófitas que contribuem para a deterioração de alguns alimentos. No entanto, o principal interesse da sua determinação reside no facto de constituírem um adequado índice de qualidade para os alimentos processados. Para os alimentos cujo processamento térmico é insuficiente para eliminar a maioria das formas

vegetativas bacterianas, é preferível usar como indicador de contaminação fecal a *E. coli* (JAY, 2005; Salavessa 2009).

1.8.3- Fungos

Os fungos são células eucarióticas, químio-heterotróficas, que se reproduzem por esporos. Neles estão incluídos organismos de forma e dimensões muito variadas, conhecidos correntemente como leveduras e bolores. Os fungos podem ser unicelulares ou leveduriformes (leveduras) e, a maioria, filamentosos (Ferreira et al., 2010).

1.8.3.1- Bolores

Os bolores têm capacidade para se desenvolver em todos os tipos de alimentos, podendo ser responsáveis por alterações de sabor, produção de toxinas, descolorações, apodrecimento e formação de propágulos patogénicos ou alergénios (Salavessa, 2009).

Os bolores são fungos filamentosos (Asefa et al., 2010). Um grande número de espécies de fungos produzem toxinas em alimentos que têm efeitos negativos na saúde dos consumidores. As toxinas mais frequentemente implicadas em intoxicações alimentares são as aflatoxinas produzidas por *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* presentes no amendoim e no milho. Outra toxina que se desenvolve durante o armanejamento dos alimentos é a ocratoxina A, produzida pelas espécies *A. ochraceus* e *A. carbonaries* em uvas e produtos derivados da uva e ainda por *Penicillium verrucosum* que se desenvolve em cereais (ICMSF, 2002).

Os bolores têm a capacidade de se multiplicar em alimentos mais secos, frescos e que contenham elevadas quantidades de açúcar ou sal, pelo que é frequente o isolamento de bolores de alimentos com atividade da água elevada e/ou elevada quantidade de lípidos (Asefa et al., 2010).

Os bolores multiplicam-se com relativa rapidez a temperaturas entre 10 e 26 °C, com valores de aw acima de 0,65 e valores de pH entre 2,5 e 9,5. As medidas de controlo passam pela seleção das matérias-primas, classificação e armazenamento em lugares secos (ICMSF, 2002).

1.8.3.2- Leveduras

Nos produtos à base de carne podem-se encontrar vários géneros de leveduras, como por exemplo as pertencentes aos géneros *Candida* spp., *Cryptococcus* spp., *Deborymyces* spp., *Hansenula* spp., *Pichia* spp., *Rhodotorula* spp., *Saccharomyces* spp., *Sporobolomyces* spp.,

Torula spp., *Torulopsis* spp. e *Trichospora* spp., sendo o seu desenvolvimento geralmente acompanhado pela formação de dióxido de carbono, juntamente com o aparecimento de defeitos de sabor e aroma como o fermentado, o frutado e o alcoólico (Salavessa, 2009).

As leveduras presentes nos produtos de carne, ao longo do processamento vão mudando, em termos de quantidade, sendo essas variações dependentes da origem da carne e do ambiente da fábrica (Flores et al., 2015).

As leveduras geralmente são encontradas em grande quantidade em produtos curados a seco, especialmente salsichas fermentadas, mesmo que não sejam adicionadas nos métodos de produção. As leveduras têm influência no aroma dos enchidos, pois algumas espécies têm a capacidade de fermentar açúcares diferentes e, como resultado, produzem etanol, acetaldeído, acetato de etilo e outros compostos. Também metabolizam o ácido láctico presente nestes produtos, o que provoca uma mudança de pH em direção à neutralidade e, portanto, produz um produto final mais doce (Mendonça, Gouvêa, Hungaro, Sodré & Querol-Simon, 2013).

1.9- Aditivos alimentares

Segundo o Regulamento (CE) nº 1333/2008, os aditivos alimentares são substâncias que não são consumidas habitualmente como géneros alimentícios em si mesmas mas que são intencionalmente adicionadas aos géneros alimentícios para atingir determinado objetivo tecnológico, funcionando com auxiliar tecnológico. Não são considerados aditivos alimentares as substâncias cuja utilização tenha como objetivo conferir determinado aroma e/ou sabor ou tenha fins nutricionais.

A utilização dos aditivos alimentares deve ser segura, deve ter como objetivo uma necessidade tecnológica, não devendo induzir o consumidor em erro e nem deve ser desvantajosa para o consumidor.

Existem substâncias que são adicionadas aos géneros alimentícios que não são consideradas aditivos alimentares, essas substâncias são:

- ✓ Os monossacáridos, dissacáridos ou oligossacáridos e os géneros alimentícios que contenham estas substâncias que são utilizadas pelas suas propriedades edulcorantes;
- ✓ Os géneros alimentícios, secos ou concentrados, incluindo aromas, incorporados durante o fabrico de géneros alimentícios compostos, utilizados pelas suas propriedades aromáticas, sápidas ou nutritivas, e com um efeito de corante secundário;
- ✓ As substâncias utilizadas como cobertura e que não façam parte do género alimentício e que não se destinam a ser consumidas;

- ✓ Os produtos que contêm pectina obtida a partir de polpa de maçã seca, de casca de citrinos ou de marmelos, por ação de um ácido diluído, seguida de neutralização parcial com sais de sódio ou de potássio;
- ✓ As bases das gomas de mascar;
- ✓ A dextrina branca ou amarela, o amido torrado ou dextrinado, o amido modificado por tratamento ácido ou alcalino, o amido branqueado, o amido modificado por processos físicos e o amido tratado por enzimas amilolíticas;
- ✓ O cloreto de amônio;
- ✓ O plasma sanguíneo, a gelatina de qualidade alimentar e os hidrolisados proteicos e respectivos sais, as proteínas do leite e o glúten;
- ✓ Os aminoácidos e respectivos sais, com exceção do ácido glutâmico, da glicina, da cisteína e da cistina e respectivos sais, desde que não tenham função tecnológica;
- ✓ Os caseínatos e a caseína;
- ✓ A inulina.

Os aditivos alimentares podem classificar-se em:

- ✓ Edulcorantes: são substâncias utilizadas para conferir um sabor doce aos géneros alimentícios.
- ✓ Corantes: são substâncias que conferem ou restituem cor a um género alimentício, incluindo componentes naturais de géneros alimentícios e substâncias naturais, que normalmente não são consumidas como géneros alimentícios nem utilizadas como ingredientes.
- ✓ Conservantes: são substâncias que prolongam o prazo de conservação dos géneros alimentícios protegendo-os contra a deterioração causada por microrganismos e/ou contra o desenvolvimento de microrganismos patogénicos.
- ✓ Antioxidantes: são substâncias que prolongam o prazo de conservação dos géneros alimentícios, protegendo-os contra a deterioração causada pela oxidação, tal como a rancidez das gorduras e as alterações de cor.
- ✓ Agentes de transporte: são substâncias utilizadas para dissolver, diluir, dispersar ou de outro modo modificar fisicamente um aditivo alimentar, um aroma alimentar, uma enzima alimentar, um nutriente e/ou outra substância adicionada a um género alimentício para efeitos nutricionais ou fisiológicos sem alterar a sua função, a fim de facilitar o respetivo manuseamento, aplicação ou utilização.

- ✓ Acidificantes: são substâncias que aumentam a acidez dos géneros alimentícios e/ou lhes conferem um sabor acre.
- ✓ Reguladores de acidez: são substâncias que alteram ou controlam a acidez ou a alcalinidade dos géneros alimentícios.
- ✓ Antiglomerantes: são substâncias que reduzem a tendência das partículas isoladas dos géneros alimentícios para aderirem umas às outras.
- ✓ Antiespumantes: são substâncias que impedem ou reduzem a formação de espuma.
- ✓ Agentes de volume: são substâncias que contribuem para dar volume aos géneros alimentícios sem contribuir significativamente para o seu valor energético disponível.
- ✓ Emulsionantes: são substâncias que tornam possível a formação ou a manutenção de uma mistura homogênea de duas ou mais fases imiscíveis, como óleo e água, nos géneros alimentícios.
- ✓ Sais de fusão: são substâncias que convertem as proteínas contidas no queijo numa forma dispersa, daí resultando uma distribuição homogênea das gorduras e outros componentes.
- ✓ Agentes de endurecimento: são substâncias que tornam ou mantêm firmes ou estaladiços os tecidos dos frutos ou dos produtos hortícolas, ou atuam em conjunto com gelificantes para produzir ou reforçar um gel.
- ✓ Intensificadores de sabor: são substâncias que intensificam o sabor e/ou o cheiro dos géneros alimentícios.
- ✓ Espumantes: são substâncias que tornam possível a dispersão homogênea de uma fase gasosa nos géneros alimentícios líquidos ou sólidos.
- ✓ Gelificantes: são substâncias que dão textura aos géneros alimentícios através da formação de um gel.
- ✓ Agentes de revestimento: são substâncias que, quando aplicadas na superfície externa dos géneros alimentícios, lhes conferem uma aparência brilhante ou um revestimento protetor.
- ✓ Humidificantes: são substâncias que impedem os géneros alimentícios de secar por contrabalançarem o efeito de uma atmosfera com baixo grau de humidade, ou promovem a dissolução de um pó num meio aquoso.
- ✓ Amidos modificados: são substâncias obtidas através de um ou mais tratamentos químicos de amidos comestíveis, que podem ter sofrido um tratamento físico ou enzimático e podem ser fluidificantes por via ácida ou alcalina ou branqueadas.

- ✓ Gases de embalagem: são gases, com exceção do ar, introduzidos em recipientes antes, durante ou após a colocação dos géneros alimentícios nesses recipientes.
- ✓ Propulsores: são gases, com exceção do ar, que expellem os géneros alimentícios dos recipientes.
- ✓ Levedantes químicos: são substâncias ou combinações de substâncias que libertam gás, aumentando assim o volume das massas ou polmes de farinha.
- ✓ Sequestrantes: são substâncias que formam complexos químicos com iões metálicos.
- ✓ Estabilizadores: são substâncias que tornam possível a manutenção do estado físico-químico dos géneros alimentícios.
- ✓ Espessantes: são substâncias que aumentam a viscosidade dos géneros alimentícios.
- ✓ Agentes de tratamento da farinha: são substâncias, com exceção dos emulsionantes, adicionadas à farinha ou à massa para melhorar a qualidade da cozedura.

A utilização de aditivos nos géneros alimentícios não é um processo simples e linear, e é de difícil controlo no mercado, pois nem sempre a presença de determinados aditivos em algumas categorias de alimentos, indica uma adição intencional. Ou seja, é possível detetar um aditivo num género alimentício, sem que seja adicionado com intenção de obter um efeito tecnológico ao produto final, mas sim ter sido transportado através de um ingrediente, no qual teve um efeito tecnológico.

1.9.1- Historial dos aditivos

Os primeiros aditivos utilizados foram os conservantes e os corantes.

Os conservantes têm como função conservar os alimentos por um período de tempo mais longo. E desde há muito tempo que o Homem procura conservar os alimentos através da salga, secagem ou fumagem. Os gregos e os romanos conservavam os alimentos utilizando salitre (designação comum para o nitrato de potássio) ou sal misturado com especiarias, vinagre ou azeite. Os egípcios e os romanos queimavam enxofre para desinfetarem o material de vinificação, e começaram a utilizar os corantes nos alimentos.

Na Idade Média, as pessoas juntavam aos alimentos corantes naturais como o ocre (óxidos de cor amarela, avermelhada ou acastanhada), extratos de beterraba, de cenoura ou de ervas (Dias, 2005).

1.9.2- Os aditivos e a legislação

Todos os aditivos aprovados e utilizados têm de obedecer os critérios estabelecidos no Regulamento (CE) nº 231/2012, sobre as especificações para os aditivos alimentares enumerados nos anexos II e III do Regulamento (CE) nº 1333/2008.

Só os aditivos alimentares que estão incluídos na lista comunitária constante do anexo II do Regulamento (CE) nº 1333/2008, podem ser colocados no mercado enquanto tais e utilizados nos géneros alimentícios nas condições de utilização nele especificadas. No entanto, Regulamento (UE) nº 1129/2011 altera o anexo II do Regulamento (CE) nº 1333/2008, e, na parte E do anexo II estão explícitos os aditivos alimentares autorizados e as suas condições de utilização em todas as categorias de géneros alimentícios, estando atribuído à carne e seus produtos o número 8.

1.9.3- Nitratos e nitritos

O nitrato já há muito tempo que é usado como agente de cura da carne, mas foi no final dos anos 1800, que se descobriu que o nitrato era convertido em nitrito por bactérias e que o nitrito era o verdadeiro agente de cura. A partir da primeira metade do século 20 começou-se a substituir o nitrato por nitrito como agente de cura primário. No final da década de 1960 e início da década de 1970 descobriu-se que o nitrito poderia formar nitrosaminas cancerígenas. Pesquisas posteriores demonstraram que a formação de nitrosaminas dependia da concentração de nitrito residual (Sebranek & Bacus, 2007).

Os nitratos e nitritos de sódio e de potássio, pertencem ao grupo dos aditivos azotados permitidos nos produtos cárneos, de acordo com as especificações da legislação portuguesa e são conhecidos como desempenhando a função de conservantes nos produtos à base de carne (Riel, Boulaaba, Popp & Klein, 2017). Estes podem ser usados sozinhos ou em combinação, sendo que o nitrato funciona como um reservatório de nitrito, pois o nitrato naturalmente presente ou artificialmente adicionado deve ser convertido em nitrito pela acção enzimática das nitrato-redutases, produzidas pelos microrganismos naturalmente existentes na carne ou adicionados intencionalmente sob a forma de fermentos, o que torna a sua utilização distinta da forma de utilização dos nitritos, como acontece em muitos produtos cárneos curados crus (Hospital et al., 2017; Hammes, 2012; Berardo et al., 2016; Feng et al., 2016). O nitrato sempre teve uma grande utilização na indústria de carnes, mas atualmente o nitrito é mais utilizado por ser este que realmente intervém no processo de cura. Porém, o facto de o nitrato poder passar a nitrito por via enzimática e microbiana, faz com que ainda seja usado em

mistura com o nitrito, constituindo assim uma reserva adicional que permite a posterior formação de nitritos (Zang, Kong & Xiong, 2007).

O nitrito é um composto altamente reativo que contribui para a cor vermelha e *flavor* típicos dos enchidos, reduz a oxidação lipídica e exerce um papel importante na segurança e qualidade do produto final, inibindo o desenvolvimento de bactérias patogénicas, como o *Clostridium botulinum* (Hospital et al., 2017; Riel et al., 2017; Feng et al., 2016).

Durante o processo de cura, o nitrito forma o óxido nítrico, atuando como um forte antioxidante do pigmento hemo. O óxido nítrico reagirá com a mioglobina (Fe^{+2}) e metamioglobina (Fe^{+3}) para formar a cor característica. A reação do óxido nítrico com a mioglobina forma o complexo nitrosilmioglobina, conferindo ao produto a cor desejada (Alahakoon, Jayasenab, Ramachandra & Jo, 2015).

Outra função do nitrito é reduzir a oxidação lipídica, funcionando como um antioxidante. Esta capacidade deve-se ao potencial que o óxido nítrico tem para se unir e estabilizar o pigmento hemo da carne durante o processo de cura, pois assim fica indisponível como catalisador da oxidação lipídica. O efeito antioxidante do nitrito foi verificado em níveis tão baixos quanto 40 ppm (Alahakoon et al., 2015).

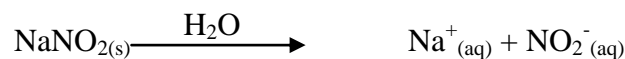
O nitrito tem a capacidade de poder inibir o crescimento de vários microrganismos aeróbios e anaeróbios. O nitrito inibe as enzimas metabólicas, limitando a absorção de oxigénio. Para além disso, o óxido nítrico formado liga-se ao ferro, limitando a disponibilidade de ferro, sendo este um elemento necessário para a funcionalidade enzimática e metabolismo e crescimento bacteriano. O nitrito impede a proliferação de *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium perfringens* (Alahakoon et al., 2015).

1.9.3.1- Os nitritos e a saúde humana

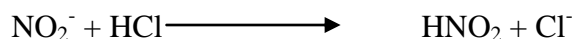
Apesar de durante muitos anos terem tido um uso considerável na conservação dos alimentos, na década de 1970 quase que foi proibida a utilização dos nitratos e nitritos em alimentos, devido aos problemas de saúde que podem potencialmente surgir da sua ingestão, nomeadamente a formação de nitrosaminas, que se formam a partir da reação do nitrito com aminas secundárias (como os aminoácidos derivados de proteínas), são consideradas cancerígenas. Esta reação é favorecida em condições ácidas (como no estômago) e com o calor, atingindo temperaturas superiores a 130 °C como, por exemplo, quando se cozinha a altas temperaturas (Bedale, Sindelar & Milkowski, 2016; Alahakoon et al., 2015; Honikel, 2008).

O processo de transformação dos nitritos em nitrosaminas envolve três etapas (Gerhardt, 1980):

1- Dissolução do nitrito de sódio:



2- O íon nitrito reage no estômago, com o ácido clorídrico:



3- Finalmente, o ácido nitroso pode reagir com certas aminas e formar nitrosaminas. Por exemplo, na reação abaixo indicada, com a dimetilamina, o ácido nitroso gera a N-nitrosodimetilamina:



Vários estudos epidemiológicos demonstraram uma forte relação entre os compostos nitrosos formados a partir dos nitritos, como as nitrosaminas e o risco de cancro, seja cancro do estômago, esôfago ou bexiga, pelo que deve-se ter alguma atenção em ingerir produtos que contenham estes compostos (Sellimi et al., 2017; Hsu, Arcot & Lee, 2009; Riel et al., 2017; Hammes, 2012; Alahakoon et al., 2015).

Segundo Sellimi et al. (2017), existem alguns estudos que indicam que se for adicionado ácido ascórbico ou outros antioxidantes aos produtos alimentares que contenham nitritos ou nitratos existe uma redução na formação de nitrosaminas.

Por outro lado, os nitratos e nitritos apresentam várias propriedades terapêuticas, levando a um aumento da sua aplicação em várias condições patológicas, como doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes, síndrome metabólica, resistência à insulina e ajuda na capacidade do exercício físico (Bahadorana et al., 2016; Bedale et al., 2016; Alahakoon et al., 2015).

A Organização Mundial de Saúde estabeleceu níveis aceitáveis de ingestão diária de 3,7 mg de nitrato/kg de peso corporal (Bedale et al., 2016).

1.9.3.2- Outras fontes de nitratos e nitritos

Mas os nitratos e nitritos não provêm só dos produtos cárneos, podendo existir nos vegetais e água potável. Segundo Bedale et al. (2016), menos de 5% de nitrato e nitrito ingeridos provêm dos produtos cárneos. Vegetais como o alho, espinafres, alface, beterraba, repolho, rabanete e rúcula e a água potável são responsáveis por grandes quantidades de nitratos e nitritos ingeridas, tendo sido encontradas concentrações de 2500 mg de nitrato/kg em vegetais (Riel et al., 2016; Bahadorana et al., 2016; Alahakoon et al., 2015).

As concentrações de nitratos encontradas nos vegetais são bastante variáveis, podendo depender de vários fatores biológicos e ambientais, como o tipo de cultivar, composição do solo, intensidade da luz, temperatura e humidade ambiental, densidade de crescimento, duração do período de crescimento, tempo de colheita, tempo de armazenamento, porção da planta comestível e o uso de fertilizante (Bedale et al., 2016; Bahadorana et al., 2016; Bondonno et al., 2017).

1.9.4- Fosfatos

Os fosfatos são dos aditivos mais utilizados em produtos à base de carne, pois possuem funções que lhes são benéficas e são adicionados na forma de ácido fosfórico, fosfatos, di-, tri- e polifosfatos e suas misturas. Os fosfatos permitem um aumento do efeito da capacidade de retenção de água, um aumento do valor de pH, uma diminuição da oxidação lipídica, evitando a rancificação, permitem a estabilização das emulsões de carne e gordura, melhoram a suculência e a tenrura do produto final, ajudam no desenvolvimento das cores, na manutenção do sabor (Flynn, Cruz-Romero, Troy, Mullen & Kerry, 2014; Jovanovica, Novica, Jovanovic & Vujacic, 2015).

Nos produtos cárneos acabados é difícil quantificar a quantidade de fosfatos adicionada, pois a própria carne já contém fósforo sob a forma de compostos de fosfato livres que são essenciais para as mudanças bioquímicas nos músculos durante a vida e no *post-mortem* (Jovanovica et al., 2015).

Apesar de todos os benefícios que os fosfatos têm nos produtos cárneos, eles não são considerados como um ingrediente obrigatório, pois se todas as fases do processo de fabrico forem otimizadas é possível alcançar esses benefícios (Roncalés, 2007).

O fósforo é um elemento essencial para a função normal do corpo humano, contribuindo para a estrutura dos ossos e dentes, para a transferência de energia dentro das células, para manter a estrutura do DNA e participa no transporte dos ácidos gordos (Koricanaca et al., 2015). Mas um consumo exagerado deste elemento pode causar problemas de saúde, incluindo danos e degeneração de células renais. O excesso de fósforo interfere com a absorção de cálcio nos intestinos, resultando na perda de cálcio do tecido ósseo. Um desequilíbrio dos níveis de cálcio e fósforo no corpo também pode causar distúrbios hormonais (Jovanovica et al., 2015). Por outro lado, a baixa ingestão de fósforo pode levar a sintomas como anorexia, anemia, fraqueza muscular, dor óssea, raquitismo e ataxia (Koricanaca et al., 2015).

De acordo com as recomendações do Institute of Medicine, as ingestões dietéticas recomendadas de fósforo são as seguintes: 0 a 6 meses - 100 miligramas por dia (mg / dia); 7 a 12 meses - 275 mg / dia; 1 a 3 anos - 460 mg / dia; 4 a 8 anos - 500 mg / dia; 9 a 18 anos - 1250 mg; Adultos - 700 mg / dia (Koricanaca et al., 2015).

1.10-A importância da embalagem

As embalagens dos alimentos devem conferir proteção ao produto durante o armazenamento e transporte, proteção do meio ambiente contra possíveis contaminações, devem garantir a estabilidade e a segurança do produto ao longo da vida útil, devem conter informações necessárias sobre o produto em questão, como por exemplo, modo de utilização, data de validade, ingredientes e, devem criar um impacto psicológico no consumidor através da apresentação adequada do produto, pois muitas vezes é a embalagem que leva o consumidor a adquirir determinado produto (Wyrwa & Barska, 2017).

No setor das carnes e produtos cárneos a embalagem a vácuo foi a mais utilizada por ser económica e de fácil aplicação. No entanto, apresenta algumas desvantagens, como deformação do produto e formação de exsudados. Assim, começou-se a utilizar a embalagem de atmosfera modificada, a qual permite manter a qualidade sensorial dos alimentos e prolonga o seu tempo de vida útil. A utilização deste tipo de embalagem é vantajosa na indústria alimentar, pois consiste na modificação da atmosfera dentro da embalagem, diminuindo a concentração de oxigénio e aumentar a concentração de CO₂ e N₂, e é esta modificação de gases que permite prolongar a vida útil dos produtos alimentares, porque uma alta concentração de oxigénio causa deterioração da qualidade através da oxidação dos lípidos e das proteínas (Rubio, Vieira & Martínez 2016; Cachaldora, García, Lorenzo & García-Fontán, 2013).

As atmosferas CO₂/N₂ são adequadas para a preservação dos produtos à base de carne, principalmente devido à forte inibição do crescimento da maioria dos microrganismos. O CO₂ prolonga a vida útil por inibição do crescimento bacteriano. Este efeito inibitório é devido à redução do pH e à inibição de certas enzimas envolvidas na produção de energia e danos à membrana celular. O N₂ é utilizado como gás de depuração e não tem efeito inibitório reconhecido. A proporção de CO₂/N₂ nas embalagens de atmosfera modificada é variável com o produto e a vida útil desejada. Entre os vários estudos feitos com produtos cárneos, concluiu-se que a combinação de 80% de CO₂ e 20% de N₂ resulta num melhor controlo da microbiota de deterioração e na extensão da vida útil (Pereira, Dionísio, Patarata & Matos, 2015; McMillin, 2017; Rubio et al., 2016; Zouaghi & Cantalejo, 2016; Lerasle et al., 2014).

2-Material e métodos

2.1-Objetivo do trabalho

Este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar as características microbiológicas e físico-químicas de enchidos portugueses, nomeadamente Chouriço da Beira Baixa, Mouro e Farinheira, nos quais o aspeto diferenciador é a utilização ou não de fórmulas comerciais de aditivos alimentares próprios para produtos cárneos.

2.2-Estrutura do trabalho

Para a realização deste estudo, contou-se com a colaboração de uma empresa de salsicharia que disponibilizou os enchidos utilizados para este estudo.

No estudo foram usados três tipos de enchidos, o Chouriço da Beira Baixa, o Mouro e a Farinheira.

Foram produzidos três lotes de cada enchido e, para cada lote três unidades de cada enchido. Para cada lote fez-se produção de enchidos sem fórmulas comerciais com aditivos, designado Grupo I, e produção de enchidos com fórmulas comerciais com aditivos, com a designação de Grupo II. Em que, as condições de fabrico foram as mesmas para ambos os grupos, compreendendo fumagem com lenha de azinho e estufagem a quente.

No Chouriço da Beira Baixa e no Mouro foram utilizadas, as mesmas fórmulas comerciais com aditivos, a primeira fórmula contendo, cloreto de sódio, conservantes (nitrato de sódio e nitrato de potássio) e antioxidantes (citrato de sódio), e a segunda fórmula contendo, emulsionantes (pirofosfato e trifosfato), açúcares, cloreto de sódio e antioxidantes (ascorbato

de sódio e citrato de sódio). Na Farinheira é só usada uma fórmula comercial com aditivos que contem cloreto de sódio, emulsionantes (pirofosfato e trifosfato), sacarose, antioxidantes (ascorbato de sódio e citrato de sódio) e conservantes (nitrato de sódio e nitrato de potássio). Após o processo de fabrico, os enchidos foram embalados em atmosfera modificada, com uma composição do gás de 60% N₂ e 40% CO₂ e foram mantidos em meio refrigerado, a uma temperatura de 4 °C.

As análises laboratoriais ocorreram em três tempos, o primeiro tempo (T1) de análise que decorreu a seguir ao embalamento dos enchidos, o segundo tempo (T2) de análise a meio do prazo de validade (2 meses após o fabrico) e o terceiro tempo (T3) de análise no final do prazo de validade (4 meses após o fabrico).

Foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas. As análises microbiológicas efetuadas foram a contagem de Aeróbios totais a 30 °C, a contagem de *Enterobacteriaceae* e a contagem de bolores e leveduras. As análises físico-químicas efetuadas foram quantificação dos gases da atmosfera da embalagem, determinação do pH, determinação do aw, determinação da cor, determinação do teor de cloretos, determinação do teor de nitritos, determinação do teor de nitratos e determinação do teor total de fósforo.

2.3-Análises microbiológicas

2.3.1-Preparação da amostra

A preparação das amostras para a realização deste trabalho prático foi realizada de modo a evitar qualquer tipo de contaminação, com origem no operador ou com origem no meio ambiente. Antes da preparação da amostra e das próprias análises, a bancada era desinfetada com álcool a 70°. Todos os utensílios de trabalho encontravam-se esterilizados e todos os processos desde a preparação da amostra e até ao final das análises foram realizados junto ao bico de Bunsen. A preparação da amostra foi feita seguindo as recomendações da Norma ISO 6887-2 (1999). Pesaram-se 10g de amostra, as quais foram colocadas num saco esterilizado de Stomacher, adicionaram-se 90 ml de Triptona sal (Scharlau, Espanha). Após homogeneização num Stomacher Lab – Blender 400 (Seward Medical UAC House, London), procedeu-se à preparação das diluições decimais pretendidas, a partir desta suspensão inicial 10⁻¹.

2.3.2-Contagem de Aeróbios totais a 30 °C

Para a contagem de microrganismos aeróbios totais a 30 °C, efetuou-se a sementeira por incorporação de 1 ml de inóculo das diluições escolhidas em caixa de Petri. De seguida, adicionou-se o meio de cultura de TGA (Tryptose Glucose Extract Agar, Scharlau, Espanha), previamente fundido e mantido a 47 °C em banho de água. Após homogeneização do inóculo no meio de cultura por movimentos circulares, e após arrefecimento até solidificar, as caixas foram incubadas em estufa a 30 °C durante 48 a 72 horas, de acordo com a NP 4405, 2002. Os resultados finais foram expressos em log ufc/g.

2.3.3-Contagem de *Enterobacteriaceae*

A contagem de *Enterobacteriaceae*, iniciou-se com a sementeira por incorporação de 1 ml de inóculo das diluições escolhidas em caixa de Petri. De seguida, adicionou-se o meio de cultura VRBD agar (Violet Red Bile Dextrose, Scharlau, Espanha) previamente fundido. Após homogeneização do inóculo no meio de cultura utilizado, as caixas foram incubadas durante 48 a 72 horas a uma temperatura de 37 °C. Foram efetuadas contagens de colónias características presentes (cor rosa a vermelho, com ou sem halo de precipitação de sais biliares, ou incolores, mucosas), de acordo com a NP 4137, 1991. Os resultados foram expressos em log ufc/g.

2.3.4-Contagem de Bolores e Leveduras

Para a contagem de bolores e leveduras procedeu-se à sementeira de 0,2 mL de inóculo da diluição decimal pretendida em cinco caixas de Petri com meio de Cooke Rose Bengal (Scharlau, Espanha), perfazendo 1 ml de inóculo. Em cada caixa o inóculo foi espalhado na superfície do meio com espalhador em L. As caixas semeadas foram colocadas em estufa a 25 °C durante 5 dias, de acordo com a NP 3277-1, 1987. Os valores das contagens obtidos foram expressos em log ufc/g de amostra.

2.4-Análises físico-químicas

2.4.1-Quantificação dos gases da atmosfera

Antes da abertura da embalagem dos enchidos foi realizada a medição dos gases que se encontravam no seu interior. A mistura de gases utilizada foi de 40% de Dióxido de Carbono e 60% de Azoto. O aparelho usado para as medições foi o OXYBABY da WITT-GASETECHNIK (Germany). Procedeu-se previamente à calibração do aparelho e posteriormente, colocando-se uma almofadinha adesiva de estanquicidade, introduziu-se a agulha dentro na embalagem, registando a leitura dos valores de O₂ e CO₂ expressos em %, posteriormente foram feitos os cálculos para obter o valor de N₂, em %.

As análises físico-químicas realizadas para este estudo iniciaram-se com a devida preparação da amostra. No início de cada ciclo de análises procedeu-se à homogeneização de cada amostra com o auxílio de uma picadora elétrica (Moulinex). Após homogeneização, colocou-se cada amostra num recipiente próprio (caixa de alumínio), devidamente identificado.

2.4.2-Determinação do pH (NP 3441, 1990)

Para a medição do pH foi utilizado um potenciómetro, marca Hanna (HANNA Instrumento, Itália). A determinação do pH iniciou-se com a calibração do aparelho, através da utilização de duas soluções-tampão de pH conhecido, pH=4,00 e pH=7,00; após cada leitura, o eletrodo foi lavado com água destilada e colocado numa solução de armazenamento. Para cada amostra foram realizadas três determinações, utilizando-se a média na análise estatística.

2.4.3-Determinação da aw

A determinação da atividade da água (aw) foi realizada no aparelho Rotronic-Hygroskop DT (Nova Iorque, EUA), estabilizado a uma temperatura de 25 °C. Foi efetuada a calibração prévia do aparelho com uma ampola de calibração 0,5% de Humidade relativa (HR) e depois com uma ampola a 80% HR; posteriormente procedeu-se à confirmação da leitura com uma ampola a 50% de HR. Colocou-se parte da amostra homogeneizada num copo de poliestireno e seguidamente introduziu-se na câmara de análise do aparelho para se proceder a leitura da aw registando-se o valor encontrado.

2.4.5-Determinação da cor

A cor foi determinada, após identificar a amostra, avaliando os valores L^* , a^* e b^* usando um colorímetro (CR-300, Minolta, Japan). Antes das análises o aparelho era devidamente calibrado usando uma placa de calibração com os seguintes valores na escala de Lab, L -97,26; a -0,29; b -1,77. Para cada amostra foram realizadas três determinações, utilizando-se a média na análise estatística.

Os valores L^* , a^* e b^* , são designados como coordenadas rectangulares:

L^* - mede a variação da luminosidade entre o preto (0) e o branco (100) corresponde ao claro e ao escuro;

a^* - é uma das coordenadas da cromaticidade, e define a cor vermelha para valores positivos e a cor verde para valores negativos;

b^* - é a coordenada da cromaticidade que define a cor amarela para valores positivos e a cor azul para valores negativos (Carrilha & Guiné, 2010).

2.4.6-Determinação do teor de cloretos

Entende-se por teor de cloretos de um produto à base de carne, a quantidade total de iões cloro (Cl) expressa em percentagem de cloreto de sódio (NaCl), determinada nas condições da Norma Portuguesa (NP) 1845 (1982). O processo baseia-se na extração dos cloretos a quente e respetiva precipitação por um excesso de nitrato de prata. A titulação desse excesso é efetuada com tiocianato de potássio 0,1 N (Scharlau, Espanha) na presença do alúmen férrico como indicador. Os resultados foram expressos em percentagem, em massa, de cloreto de sódio.

2.4.7-Determinação do teor de nitritos

Entende-se por teor de nitritos a quantidade extraída da amostra de acordo com o método descrito segundo a Norma Portuguesa (NP) 1846 (2002), expressa em mg de nitrito de sódio por quilograma de amostra. O processo baseia-se na extração por meio de água quente, defecação e filtração. Segue-se a obtenção de uma coloração vermelha por adição de cloreto de sulfanilamida e de cloreto de N-(1-Naftil)etileno-diamina (Riedel de Haen, USA) e medição fotométrica a um comprimento de onda de 538 nm.

2.4.8-Determinação do teor de nitratos

Entende-se por teor de nitratos a quantidade extraída da amostra de acordo com o método descrito na Norma Portuguesa (NP) 1847-1 (2009), expressa em mg de nitrato de sódio por quilograma de amostra. O processo baseia-se na extração por meio de água quente, defecação e filtração. Segue-se a redução dos nitratos a nitritos pelo cádmio metálico. E, por fim, a obtenção de uma coloração vermelha por adição de cloreto de sulfanilamida e de cloreto de N-(1-Naftil)etileno-diamina (Riedel de Haen, USA) e medição fotométrica a um comprimento de onda de 538 nm.

2.4.9-Determinação do teor em fósforo

Entende-se por teor total de fósforo nas carnes e produtos cárneos a quantidade de fósforo determinada de acordo com o procedimento descrito na Norma Portuguesa (NP) 1842-1 (2008), expressa em percentagem de pentóxido de fósforo. Esta técnica baseia-se na secagem da amostra e incineração do resíduo a $525\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após arrefecimento, faz-se hidrólise da cinza em ácido nítrico (Merck, Alemanha). Segue-se a filtração, diluição seguida da formação de um composto amarelo obtido a partir de uma mistura de monovanadato de amónio (Riedel de Haen, USA) e heptamolibdato de amónio (Riedel de Haen, USA). Medição espectrofotométrica no comprimento de onda de 430 nm.

2.5-Análise estatística

Os resultados obtidos no presente trabalho foram analisados com recurso ao programa informático IBM SPSS (ver. 23). Para comparar, a nível físico-químico, os resultados obtidos para os três tipos de enchidos sem adição de aditivos e com adição de aditivos foi efetuado o teste T-Student para amostras independentes. Para comparar a variação da composição físico-química dos três tipos de enchidos e de ambos os grupos ao longo do tempo de validade, recorreu-se ao teste One-way ANOVA e como teste de comparação múltipla de médias foi utilizado o teste de Tukey para um nível de probabilidade de 5%. Para os resultados obtidos para o teor de nitratos e nitritos dos três tipos de enchidos e de ambos os grupos calculou-se o valor médio e o desvio-padrão. Para os resultados microbiológicos dos três tipos de enchidos e de ambos os grupos calculou-se o valor médio.

3-Resultados

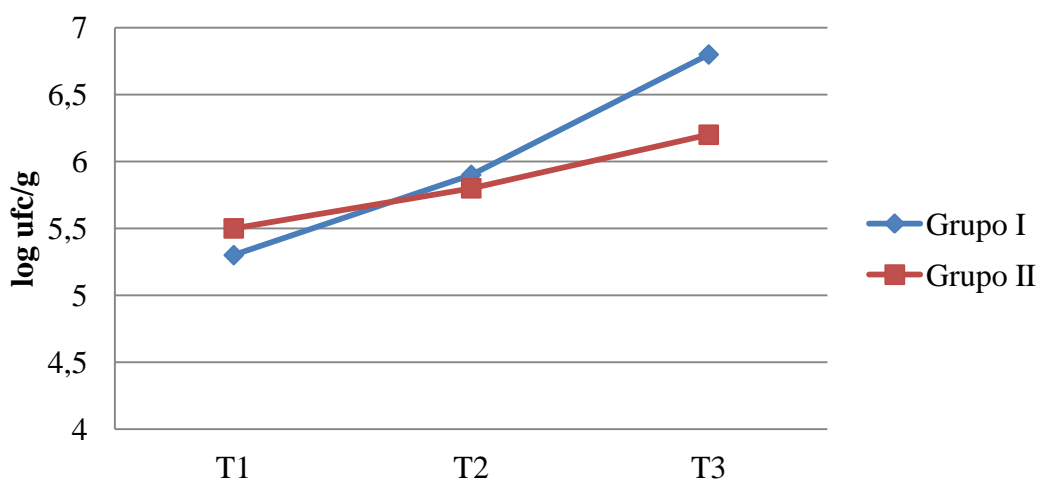
Nos pontos a seguir irão ser apresentados os resultados obtidos nas análises microbiológicas e físico-químicas efetuadas neste estudo às várias amostras.

3.1- Análises microbiológicas

3.1.1-Aeróbios totais a 30 °C

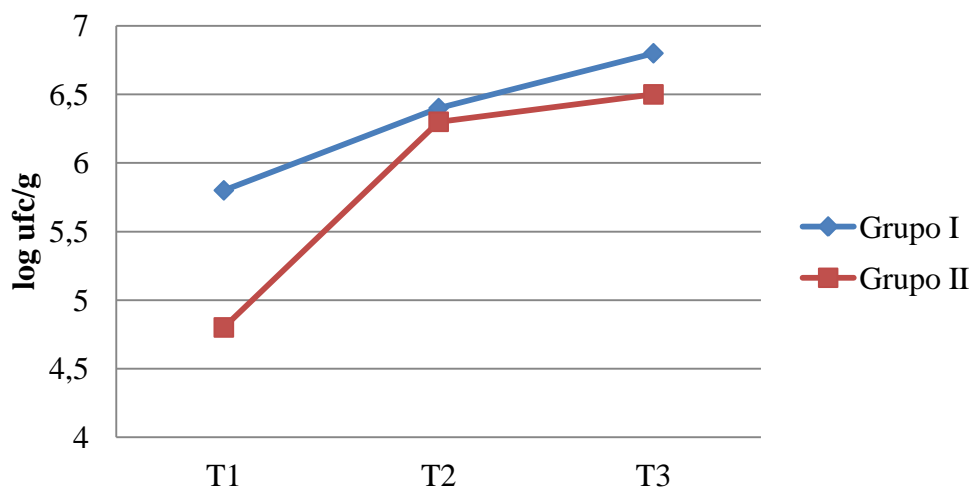
No Chouriço da Beira Baixa, verificou-se um aumento da contagem média de aeróbios totais a 30 °C ao longo do prazo de validade, em ambos os grupos, como se pode verificar na Figura 4. Do T2 para o T3 houve um aumento mais expressivo no Grupo I, e, no final do prazo de validade verificou-se uma maior contagem média de aeróbios totais a 30°C no Grupo I (6,8 log ufc/g), enquanto no Grupo II a contagem média no T3 foi de 6,2 log ufc/g.

Figura 4 – Contagem de Aeróbios Totais a 30 °C no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos



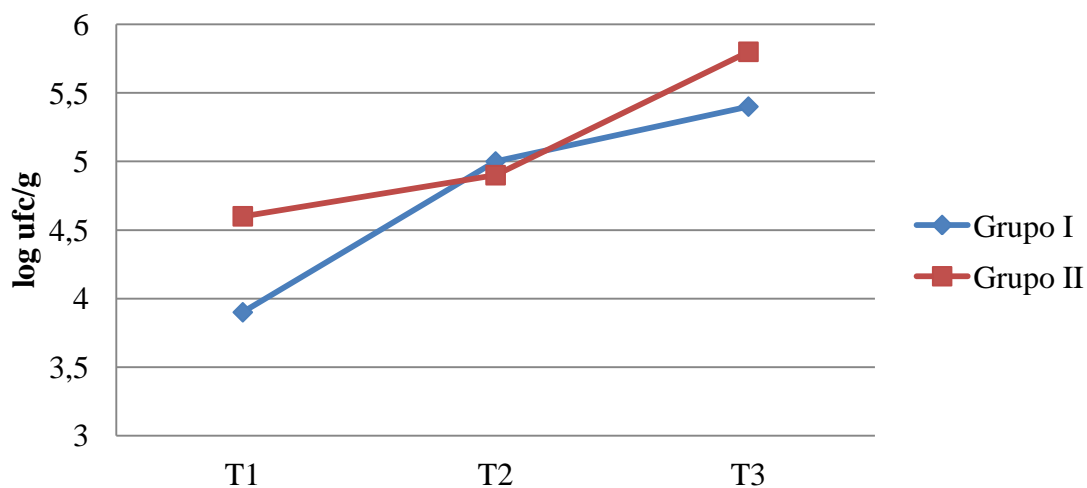
Relativamente ao Mouro, verificou-se também um aumento da contagem média de aeróbios totais a 30 °C ao longo do prazo de validade. Registou-se no Grupo I um aumento de 5,8 log ufc/g até 6,8 log ufc/g e, no Grupo II um aumento de 4,8 log ufc/g até 6,5 log ufc/g.

Figura 5 - Contagem de Aeróbios Totais a 30 °C no Mouro, em ambos os grupos



Na Figura 6 está apresentada a média dos resultados obtidos na Farinheira, tendo-se verificado também um aumento da contagem de aeróbios totais a 30 °C ao longo do prazo de validade. É de realçar que a contagem de aeróbios totais a 30 °C no Grupo II foi sempre superior em comparação ao Grupo I, exceto no T2 de análise, em que as contagens foram praticamente idênticas, 5 log ufc/g para o Grupo II e 4,9 log ufc/g para o Grupo I. Registou-se no Grupo I um aumento de 3,9 log ufc/g até 5,4 log ufc/g e, no Grupo II um aumento de 4,6 log ufc/g até 5,8 log ufc/g.

Figura 6 – Contagem de Aeróbios Totais a 30 °C na Farinheira, em ambos os grupos



3.1.2-Enterobacteriaceae

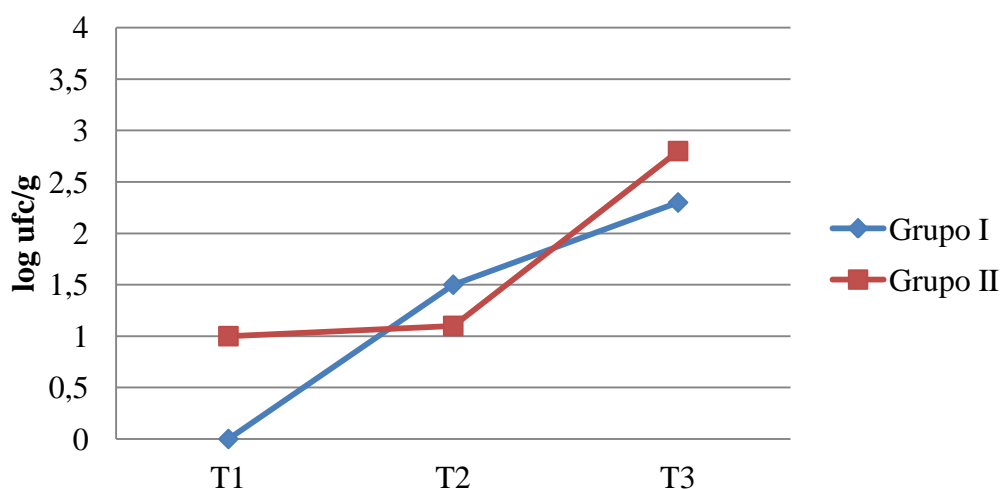
Nunca foi possível obter, nas condições de análise contagem de bactérias da família *Enterobacteriaceae*, em qualquer tipo de enchido, em ambos os grupos e ao longo do tempo de validade.

3.1.3-Leveduras

No Chouriço da Beira Baixa, não se obtiveram contagens de leveduras, em todos os momentos de análise, em todas as amostras em estudo.

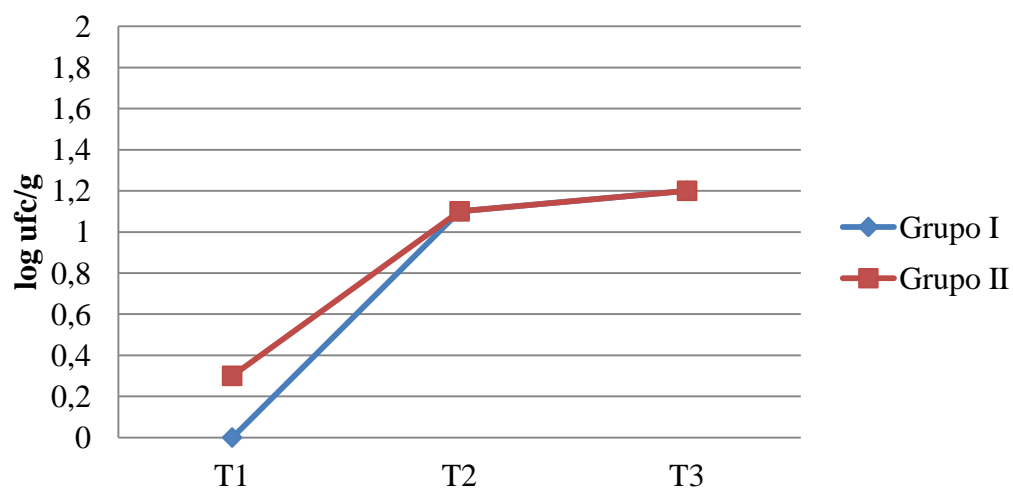
No Mouro, como se pode verificar na Figura 7, foram obtidas baixas contagens médias de leveduras, para ambos os grupos, tendo-se registado no Grupo I um aumento de 0,0 log ufc/g até 2,3 ufc/g e no Grupo II um aumento de 1,0 log ufc/g até 2,8 log ufc/g, ao longo do tempo de validade.

Figura 7 – Contagem de Leveduras no Mouro, em ambos os grupos



Na Farinheira, ainda se verificaram contagens médias inferiores às obtidas no Mouro, mas existindo um aumento da população ao longo do prazo de validade. Tendo na farinheira do Grupo I aumentado de 0,0 log ufc/g até 1,2 log ufc/g e na farinheira do Grupo II aumentado de 0,3 log ufc/g até 1,2 log ufc/g, como se pode verificar na Figura 8.

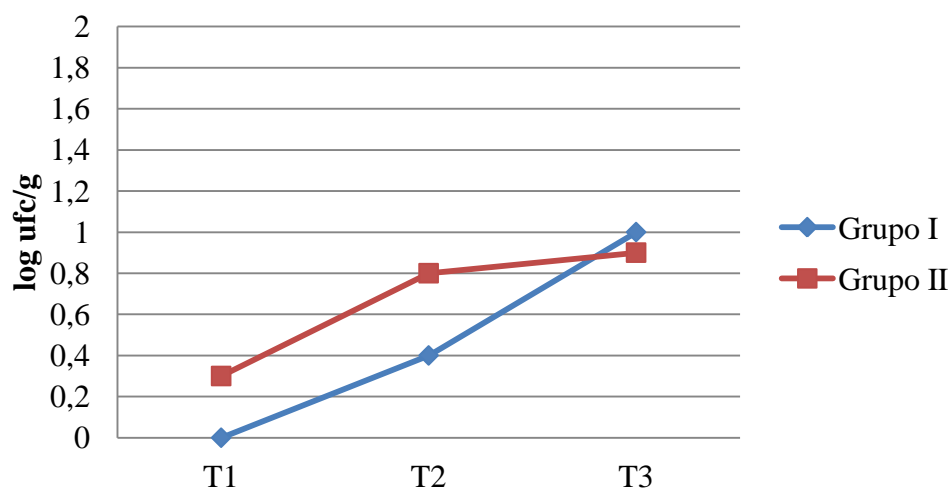
Figura 8 – Contagem de Leveduras na Farinheira, em ambos os grupos



3.1.4-Bolores

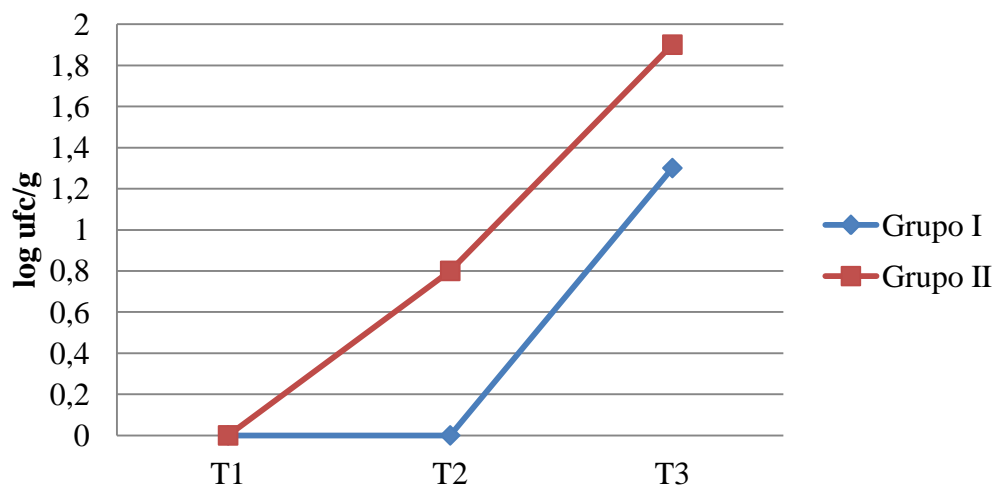
Na Figura 9 está representada a contagem de bolores no Chouriço da Beira Baixa e verifica-se um aumento da contagem média ao longo do tempo de validade. No Grupo I registou-se um aumento de 0,0 log ufc/g até 1,0 log ufc/g e no Grupo II um aumento de 0,3 log ufc/g para 0,9 log ufc/g.

Figura 9 – Contagem de Bolores no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos



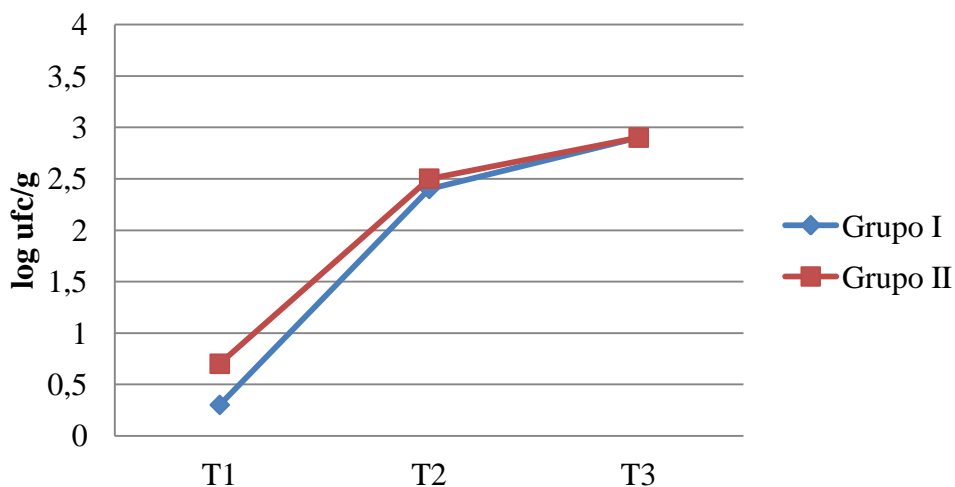
Através da Figura 10 verifica-se que houve um aumento da contagem média de bolores ao longo do tempo de validade no Mouro, tendo sido esse crescimento mais acentuado no Grupo II, onde atingiu 1,9 log ufc/g. No Grupo I, verificou-se um aumento da contagem de bolores a partir T2, até 1,3 log ufc/g.

Figura 10 – Contagem de Bolores no Mouro, em ambos os grupos



Na Farinheira verificou-se um aumento da contagem média de bolores em ambos os grupos, tendo sido superior no Grupo II até T2, como se pode observar na Figura 11. No Grupo I registou-se um aumento de 0,3 log ufc/g até 2,9 log ufc/g e no Grupo II um aumento de 0,7 log ufc/g até 2,9 log ufc/g,.

Figura 11 – Contagem de Bolores na Farinheira, em ambos os grupos



3.2- Análises físico-químicas

Neste ponto irá ser apresentada a média dos resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos. Os resultados físico-químicos obtidos foram analisados estatisticamente de duas maneiras: a primeira consistiu em comparar o Grupo I com o Grupo II, nos diferentes momentos análise; a segunda consistiu em comparar os enchidos em estudo, dos dois grupos, ao longo do tempo de validade.

3.2.1-Comparação entre o Grupo I e o Grupo II

3.2.1.1-Chouriço da Beira Baixa

A média dos resultados obtidos para o parâmetro cor para o Chouriço da Beira Baixa está apresentada na Tabela 9.

Observando os valores obtidos para a coordenada L, verifica-se que houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os dois grupos, no T1 e T3, sendo que no T1 o Grupo II apresentava uma cor mais clara e no T3 verificou-se o contrário.

Relativamente à coordenada a, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os dois grupos, no T1 e T3, revelando o Grupo II uma cor mais vermelha. Relativamente à coordenada b, não houve diferenças significativas entre ambos os grupos em estudo, sendo que o Grupo I de Chouriço da Beira Baixa apresenta uma cor mais virada para o amarelo.

Tabela 9 – Resultados médios da cor no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos

Grupo	Cor								
	T1			T2			T3		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Grupo I	44,84 ($\pm 1,86$)	15,81 ($\pm 2,63$)	17,69 ($\pm 2,32$)	44,67 ($\pm 2,57$)	17,68 ($\pm 0,98$)	20,48 ($\pm 3,26$)	44,19 ($\pm 3,17$)	18,00 ($\pm 1,37$)	19,34 ($\pm 2,06$)
Grupo II	43,30 ($\pm 3,55$)	18,86 ($\pm 0,65$)	16,83 ($\pm 1,62$)	44,14 ($\pm 2,79$)	20,75 ($\pm 0,94$)	18,90 ($\pm 3,08$)	44,67 ($\pm 1,33$)	20,20 ($\pm 0,49$)	19,23 ($\pm 1,59$)
Total	44,07* ($\pm 2,86$)	17,33* ($\pm 2,43$)	17,26 ^{ns} ($\pm 1,99$)	44,40 ^{ns} ($\pm 2,62$)	19,22 ^{ns} ($\pm 1,83$)	19,69 ^{ns} ($\pm 3,18$)	44,43* ($\pm 2,37$)	19,10* ($\pm 1,51$)	19,29 ^{ns} ($\pm 1,79$)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; \pm desvio padrão

No que diz respeito ao parâmetro atividade da água (a_w) (Tabela 10), não se verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) em ambos os grupos em estudo, sendo que o valor de a_w foi ligeiramente superior no Grupo II de Chouriço da Beira Baixa, tendo sido o valor máximo medido de 0,948.

Relativamente ao parâmetro pH, existiram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em ambos os grupos e, em todos os momentos de análise tendo-se verificado que no Grupo II o valor de pH é superior até ao T2, como se pode verificar na Tabela 10.

Tabela 10 - Resultados médios de a_w e pH no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos

	T1		T2		T3	
	a_w	pH	a_w	pH	a_w	pH
Grupo I	0,921 ($\pm 0,007$)	5,93 ($\pm 0,11$)	0,946 ($\pm 0,008$)	5,73 ($\pm 0,06$)	0,933 ($\pm 0,003$)	5,39 ($\pm 0,18$)
Grupo II	0,924 ($\pm 0,014$)	6,07 ($\pm 0,04$)	0,948 ($\pm 0,024$)	5,79 ($\pm 0,15$)	0,946 ($\pm 0,021$)	5,30 ($\pm 0,08$)
Total	0,922 ^{ns} ($\pm 0,010$)	6,00* ($\pm 0,11$)	0,947 ^{ns} ($\pm 0,016$)	5,76* ($\pm 0,11$)	0,940 ^{ns} ($\pm 0,016$)	5,34* ($\pm 0,14$)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; \pm desvio padrão

Relativamente ao teor de cloretos, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em ambos os grupos, no T1 e T2, tendo-se verificado, nestes dois momentos, que o teor de cloretos é superior no Grupo II, como se pode observar na Tabela 11.

Na Tabela 11 estão os resultados relativos ao teor de fósforo. Verificou-se que houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em ambos os grupos e em todos os tempos de análise. No Grupo I o teor de fósforo é consistentemente inferior.

Tabela 11 - Resultados médios do teor de cloretos e do teor de fósforo no Chouriço da Beira Baixa, em ambos os grupos

	T1		T2		T3	
	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)
Grupo I	2,73 (±0,41)	0,533 (±0,116)	2,82 (±0,29)	0,475 (±0,115)	2,89 (±0,27)	0,441 (±0,124)
Grupo II	2,91 (±0,10)	0,790 (±0,050)	3,04 (±0,10)	0,759 (±0,065)	2,85 (±0,15)	0,713 (±0,062)
Total	2,82* (±0,30)	0,661* (±0,158)	2,93* (±0,23)	0,617* (±0,173)	2,87 ^{ns} (±0,21)	0,577* (±0,170)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; \pm desvio padrão

3.2.1.2-Mouro

Na tabela 12 está indicada a média dos resultados obtidos para o parâmetro cor, em ambos os grupos.

Relativamente à coordenada L, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre ambos os grupos, no T1 e T3, sendo que o Grupo II apresentou uma cor mais clara.

No que diz respeito à coordenada a, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os dois grupos, no T1 e T2, apresentando o Grupo II uma cor mais vermelha.

Relativamente à coordenada b, só houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) no T1, sendo que o Grupo II apresenta uma cor mais próxima do amarelo.

Tabela 12 - Resultados médios da cor no Mouro, em ambos os grupos

	T1			T2			T3		
Grupo	Cor			Cor			Cor		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Grupo I	33,63 (±2,30)	13,64 (±1,38)	4,70 (±1,19)	36,50 (±2,20)	14,07 (±0,41)	6,97 (±1,51)	35,47 (±1,16)	13,97 ^{ns} (±1,13)	5,91 (±0,91)
Grupo II	36,46 (±6,76)	14,66 (±0,73)	5,48 (±3,48)	39,07 (±2,79)	15,77 (±1,41)	7,17 (±1,89)	36,68 (±2,41)	15,63 (±1,09)	6,14 (±1,49)
Total	35,05* (±5,11)	14,15* (±1,19)	5,09* (±2,56)	37,79 ^{ns} (±2,77)	14,92* (±1,33)	7,07 ^{ns} (±1,66)	36,07* (±1,94)	14,80 ^{ns} (±1,38)	6,03 ^{ns} (±1,20)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; \pm desvio padrão

No que diz respeito ao parâmetro atividade da água (aw), não se verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) em ambos os grupos em estudo, sendo que o valor de aw foi ligeiramente maior no Grupo II. Relativamente ao parâmetro pH, só houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em ambos os grupos no T2, em que o valor de pH foi superior no Grupo I. Os resultados de ambos os parâmetros estão na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados médios de aw e pH no Mouro, em ambos os grupos

	T1		T2		T3	
	aw	pH	aw	pH	aw	pH
Grupo I	0,927 (±0,020)	6,08 (±0,21)	0,931 (±0,014)	6,06 (±0,15)	0,910 (±0,014)	5,81 (±0,17)
Grupo II	0,928 (±0,033)	6,04 (±0,31)	0,947 (±0,004)	5,96 (±0,35)	0,932 (±0,016)	5,83 (±0,20)
Total	0,928 ^{ns} (±0,024)	6,06 ^{ns} (±0,26)	0,939 ^{ns} (±0,013)	6,01* (±0,26)	0,921 ^{ns} (±0,018)	5,82 ^{ns} (±0,18)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; \pm desvio padrão

Relativamente ao teor de cloretos, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em ambos os grupos, nos três tempos de análise, tendo-se verificado que o teor de cloretos é superior no Grupo II, como ilustra a Tabela 14.

No que diz respeito ao teor de fósforo representado na Tabela 14, verificou-se que houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) no T1, sendo que, no Grupo I, o teor de fósforo é inferior.

Tabela 14 - Resultados médios do teor de cloretos e do teor de fósforo no Mouro, em ambos os grupos

	T1		T2		T3	
	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)
Grupo I	2,65 (±0,03)	0,399 (±0,037)	2,69 (±0,22)	0,363 (±0,038)	2,83 (±0,14)	0,330 (±0,036)
Grupo II	2,54 (±1,07)	0,625 (±0,067)	2,56 (±1,05)	0,593 (±0,053)	2,49 (±1,08)	0,553 (±0,058)
Total	2,59* (±0,73)	0,512* (±0,129)	2,62* (±0,73)	0,478 ^{ns} (±0,128)	2,66* (±0,76)	0,441 ^{ns} (±0,125)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; ±desvio padrão

3.2.1.3-Farinheira

Na tabela 15 estão apresentados os resultados obtidos para o parâmetro cor na Farinheira, em ambos os grupos.

Relativamente à coordenada L, só houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre ambos os grupos no T3, apresentando o Grupo II uma cor mais clara.

No que diz respeito à coordenada a, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os dois grupos, nos três tempos de análise, apresentando o Grupo II uma cor mais vermelha no T1, tornando-se menos vermelha a partir do T2.

Relativamente à coordenada b, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre ambos os grupos em estudo, nos três tempos de análise, sendo que o Grupo II apresenta uma cor mais virada para o amarelo.

Tabela 15 - Resultados médios da cor na Farinheira, em ambos os grupos

Grupo	T1			T2			T3		
	Cor			Cor			Cor		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Grupo I	57,16 (±2,49)	6,81 (±1,20)	23,52 (±2,80)	55,86 (±3,57)	9,33 (±3,84)	26,06 (±5,27)	50,72 (±9,02)	10,63 (±3,20)	22,64 (±11,36)
Grupo II	57,10 (±2,71)	8,64 (±0,65)	26,51 (±1,21)	59,54 (±2,36)	8,97 (±0,87)	27,46 (±1,94)	57,74 (±1,73)	8,93 (±0,54)	25,88 (±1,92)
Total	57,13 ^{ns} (±2,52)	7,72* (±1,33)	25,01* (±2,60)	57,70 ^{ns} (±3,50)	9,15* (±2,71)	26,76* (±3,92)	54,23* (77,26)	9,78* (22,39)	24,26* (±8,07)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; \pm desvio padrão

No que diz respeito ao parâmetro atividade da água (aw), não se verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) em ambos os grupos em estudo, sendo que o valor de aw foi ligeiramente maior no Grupo II, como se pode observar na Tabela 16.

Relativamente ao parâmetro pH, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em ambos os grupos em análise, nos T2 e T3, em que o valor de pH foi superior no Grupo II, como se pode verificar na Tabela 16.

Tabela 16 - Resultados médios de aw e pH na Farinheira, em ambos os grupos

	T1		T2		T3	
	aw	pH	aw	pH	aw	pH
Grupo I	0,931 (±0,016)	5,89 (±0,19)	0,940 (±0,012)	5,74 (±0,06)	0,921 (±0,017)	5,44 (±0,13)
Grupo II	0,941 (±0,008)	5,81 (±1,08)	0,953 (±0,009)	5,79 (±0,11)	0,936 (±0,012)	5,54 (±0,22)
Total	0,936 ^{ns} (±0,013)	5,85 ^{ns} (±0,75)	0,946 ^{ns} (±0,012)	5,77* (±0,09)	0,929 ^{ns} (±0,016)	5,49* (±0,18)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; \pm desvio padrão

Relativamente ao teor de cloretos, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em ambos os grupos, no T1 e T2, tendo-se verificado através da Tabela 17 que o teor de cloretos é superior no Grupo I. No que diz respeito ao teor de fósforo, houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em ambos os grupos no T1, onde se verificou que o teor de fósforo foi superior no Grupo II, como se pode observar na Tabela 17.

Tabela 17 - Resultados médios do teor de cloretos e do teor de fósforo na Farinheira, em ambos os grupos

	T1		T2		T3	
	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	Cloretos (%NaCl)	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)
Grupo I	1,55 ($\pm 0,19$)	0,212 ($\pm 0,005$)	1,57 ($\pm 0,28$)	0,200 ($\pm 0,009$)	1,52 ($\pm 0,27$)	0,200 ($\pm 0,006$)
Grupo II	1,17 ($\pm 0,04$)	0,302 ($\pm 0,027$)	1,17 ($\pm 0,04$)	0,276 ($\pm 0,010$)	1,14 ($\pm 0,15$)	0,262 ($\pm 0,006$)
Total	1,36* ($\pm 0,24$)	0,257* ($\pm 0,051$)	1,37* ($\pm 0,28$)	0,238 ^{ns} ($\pm 0,041$)	1,33 ^{ns} ($\pm 0,29$)	0,231 ^{ns} ($\pm 0,033$)

ns – diferenças não significativas; * - diferenças estatisticamente significativas para $P \leq 0,05$; \pm desvio padrão

3.2.2-Avaliação dos diferentes enchidos em estudo e respetivos grupos ao longo do tempo de validade

3.2.2.1-Chouriço da Beira Baixa

- **Grupo I**

Os resultados referentes ao Chouriço da Beira Baixa estão referidos na Tabela 18.

Relativamente à cor, no Grupo I, verificou-se que não existiram diferenças significativas ($P > 0,05$) nas coordenadas L e b e que na coordenada a só existiram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre o T1 e T3. Posto isto, pode-se verificar que ao longo do tempo o Chouriço da Beira Baixa perdeu luminosidade e foi ganhando uma tonalidade mais vermelha.

Relativamente à composição da atmosfera da embalagem, existiram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) nos três parâmetros avaliados. No O₂ (%), registaram-se diferenças significativas entre o T1 ($0,7 \pm 0,3$) e os restantes T2 e T3 ($0,03 \pm 0,06$). No CO₂ (%) só existiram diferenças

significativas entre o T1 (26,9±5,02) e o T2 (18,6±1,0). No N₂ (%) verificaram diferenças significativas entre o T1 (72,4±4,7) e os restantes T2 (81,4±0,9) e T3 (81,1 ±2,5). Com os resultados obtidos verifica-se que o O₂ diminui do T1 para o T2 e depois estabiliza, que o CO₂ diminui do T1 para o T2, subindo ligeiramente no momento 3 e que o N₂ aumenta entre o T1 e T2, descendo ligeiramente no T3.

Em relação à aw verificou-se que houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre o T1 (0,921±0,007) e o T2 (0,946±0,008), tendo-se observado um aumento da aw até ao meio do tempo de validade e depois uma redução da mesma.

Observando os valores obtidos para o parâmetro pH verifica-se que houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) ao longo do tempo de validade, tendo diminuído de 5,93±0,11 até 5,39±0,18.

Relativamente ao teor de cloretos e ao teor de fósforo não se verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) ao longo do tempo de validade, tendo-se registado em relação ao teor de cloretos (%NaCl) um aumento de 2,73±0,41 até 2,89±0,27 e, em relação ao teor de fosfatos (%P₂O₅), uma descida de 0,533±0,116 até 0,441±0,124.

Tabela 18 - Resultados obtidos para o Chouriço da Beira Baixa no Grupo I, ao longo do tempo

Parâmetros avaliados		T1	T2	T3
Cor	L	44,84 ^a (±1,86)	44,67 ^a (±2,57)	44,19 ^a (±3,17)
	a	15,81 ^b (±2,63)	17,68 ^{ab} (±0,98)	18,00 ^a (±1,37)
	b	17,69 ^a (±2,32)	20,48 ^a (±3,26)	19,34 ^a (±2,06)
Gases da embalagem	O ₂ (%)	0,7 ^a (±0,3)	0,03 ^b (±0,06)	0,03 ^b (±0,06)
	CO ₂ (%)	26,9 ^a (±5,02)	18,6 ^b (±1,0)	18,9 ^{ab} (±2,4)
	N ₂ (%)	72,4 ^b (±4,7)	81,4 ^a (±0,9)	81,1 ^a (±2,5)
Parâmetros físico-químicos	aw	0,921 ^b (±0,007)	0,946 ^a (±0,008)	0,932 ^{ab} (±0,002)
	pH	5,93 ^a (±0,11)	5,73 ^b (±0,05)	5,39 ^c (±0,18)
	Cloretos (%NaCl)	2,73 ^a (±0,41)	2,82 ^a (±0,29)	2,89 ^a (±0,27)
	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	0,533 ^a (±0,116)	0,475 ^a (±0,115)	0,441 ^a (±0,124)

A índices diferentes na mesma linha correspondem valores significativamente diferentes ($P \leq 0,05$); ±desvio padrão

- **Grupo II**

Os resultados referentes ao Grupo II do Chouriço da Beira Baixa estão referidos na Tabela 19. No que diz respeito à cor, não se verificaram diferenças significativas ($P>0,05$) nas coordenadas L e b e na coordenada a só existiram diferenças significativas ($P\leq 0,05$) entre o T1 ($18,86\pm 0,65$) e os restantes T2 ($20,75\pm 0,94$) e T3 ($20,20\pm 0,49$). Com os resultados obtidos pode-se afirmar que o Chouriço da Beira Baixa foi ganhando luminosidade até ao meio do tempo de validade e ganhou uma tonalidade mais vermelha perdendo-a, um pouco, no final do tempo de validade.

Em relação à composição da atmosfera só se verificaram diferenças significativas ($P\leq 0,05$) para o parâmetro O_2 . As diferenças foram entre o T1 e os restantes tempos, tendo-se verificado uma descida de O_2 até meio do tempo de validade e depois uma subida da quantidade de O_2 . Relativamente aos restantes gases presentes na embalagem, observou-se uma descida do CO_2 , desde $21,3\pm 5,1$ até $17,6\pm 1,6$ e uma subida do N_2 , desde $78,5\pm 5,0$ até $82,33\pm 1,8$.

Analisando o valor da a_w não se verificaram diferenças significativas ($P>0,05$) ao longo do tempo de validade, observando-se uma subida deste valor até ao T2 e depois uma ligeira descida.

Relativamente ao parâmetro pH verificaram-se diferenças significativas ($P\leq 0,05$) em todos os tempos de análise, tendo-se observado um decréscimo do valor de pH de $6,07\pm 0,05$ até $5,30\pm 0,08$.

Nos cloretos houve diferenças significativas ($P\leq 0,05$) entre o T2 ($3,04\pm 0,10$) e o T3 ($2,85\pm 0,15$), tendo-se observado uma subida do teor de cloretos até ao T2 e depois uma descida para valores inferiores aos obtidos no T1.

No que diz respeito ao teor de fósforo não se verificaram diferenças significativas ($P>0,05$) ao longo do tempo de validade, contudo pode-se afirmar que existiu uma descida deste teor ao longo do tempo de validade, de $0,790\pm 0,050$ até $0,713\pm 0,062$.

Tabela 19 - Resultados obtidos para o Chouriço da Beira Baixa no Grupo II, ao longo do tempo

Parâmetros avaliados		T1	T2	T3
Cor	L	43,30 ^a ($\pm 3,55$)	44,14 ^a ($\pm 2,79$)	44,67 ^a ($\pm 1,33$)
	a	18,86 ^b ($\pm 0,65$)	20,75 ^a ($\pm 0,94$)	20,20 ^a ($\pm 0,49$)
	b	16,83 ^a ($\pm 1,62$)	18,90 ^a ($\pm 3,08$)	19,23 ^a ($\pm 1,59$)
Gases da embalagem	O ₂ (%)	0,8 ^a ($\pm 0,1$)	0,03 ^b ($\pm 0,06$)	0,07 ^b ($\pm 0,1$)
	CO ₂ (%)	21,3 ^a ($\pm 5,1$)	19,2 ^a ($\pm 6,6$)	17,6 ^a ($\pm 1,6$)
	N ₂ (%)	78,5 ^a ($\pm 5,0$)	80,8 ^a ($\pm 6,7$)	82,33 ^a ($\pm 1,8$)
Parâmetros físico-químicos	aw	0,924 ^a ($\pm 0,014$)	0,948 ^a ($\pm 0,024$)	0,946 ^a ($\pm 0,021$)
	pH	6,07 ^a ($\pm 0,05$)	5,79 ^b ($\pm 0,15$)	5,30 ^c ($\pm 0,08$)
	Cloretos (%NaCl)	2,91 ^{ab} ($\pm 0,10$)	3,04 ^a ($\pm 0,10$)	2,85 ^b ($\pm 0,15$)
	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	0,790 ^a ($\pm 0,050$)	0,759 ^a ($\pm 0,065$)	0,713 ^a ($\pm 0,062$)

A índices diferentes na mesma linha correspondem valores significativamente diferentes ($P \leq 0,05$); \pm desvio padrão

3.2.2.2-Mouro

- **Grupo I**

Os resultados referentes ao Grupo I do Mouro estão referidos na Tabela 20.

Com os resultados obtidos para a cor verificou-se que houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) para a coordenada L e b. Na coordenada L as diferenças significativas ($P \leq 0,05$) estiveram entre o T1 ($33,63 \pm 2,30$) e o T2 ($36,50 \pm 2,20$), sendo que até ao T2 o Mouro ganhou luminosidade, mas até ao fim do tempo de validade perdeu um pouco. Na coordenada b, as diferenças significativas ($P \leq 0,05$) verificaram-se entre o T1 ($4,70 \pm 1,19$) e o T2 ($6,97 \pm 1,51$), tendo o Mouro no T2 uma tonalidade mais amarela. Na coordenada a não existiram diferenças significativas ($P > 0,05$), mas que pode-se observar que o Mouro ganhou uma tonalidade mais vermelha até ao T2, mas no T3 essa tonalidade vermelha era menor.

Relativamente à composição da atmosfera só existiram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) no CO₂ entre o T1 e os restantes T2 e T3, tendo-se observado uma diminuição da sua percentagem ao longo do tempo. No O₂ e N₂ não existiram diferenças significativas ($P > 0,05$),

mas pode-se observar que a percentagem de O₂ diminui até 0% e que a percentagem de N₂ foi aumentando ao longo do tempo de validade, de 56,9±25,2 até 87,2±0,7.

No parâmetro aw não houve diferenças significativas (P>0,05) ao longo do tempo de validade, tendo-se observado um aumento até ao T2 e uma diminuição até ao fim do prazo de validade para 0,910±0,014, um valor inferior ao observado no T1 (0,927±0,020).

Relativamente ao pH houve diferenças significativas (P≤0,05) entre o T3 (5,81±0,17) e os restantes T1 (6,08±0,21) e T2 (6,06±0,15), observando-se uma diminuição do valor de pH ao longo do tempo de validade.

Nos cloretos não se observaram diferenças significativas (P>0,05), mas houve um aumento do teor de cloretos ao longo do tempo, de 2,65±0,03 até 2,83±0,14.

Em relação ao teor de fósforo houve diferenças significativas (P≤0,05) entre o T1 (0,399±0,037) e o T3 (0,330±0,036), tendo-se observado uma diminuição deste teor ao longo do tempo de validade.

Tabela 20 - Resultados obtidos para o Mouro no Grupo I, ao longo do tempo

Parâmetros avaliados		T1	T2	T3
Cor	L	33,63 ^b (±2,30)	36,50 ^a (±2,20)	35,47 ^{ab} (±1,17)
	a	13,64 ^a (±1,38)	14,07 ^a (±0,41)	13,97 ^a (±1,13)
	b	4,70 ^b (±1,19)	6,97 ^a (±1,51)	5,91 ^{ab} (±0,91)
Gases da embalagem	O ₂ (%)	0,8 ^a (±0,7)	0,0 ^a (±0,0)	0,0 ^a (±0,0)
	CO ₂ (%)	27,7 ^a (±4,3)	17,8 ^b (±2,6)	12,8 ^b (±0,7)
	N ₂ (%)	56,9 ^a (±25,2)	78,8 ^a (±8,1)	87,2 ^a (±0,7)
Parâmetros físico-químicos	aw	0,927 ^a (±0,020)	0,931 ^a (±0,014)	0,910 ^a (±0,014)
	pH	6,08 ^a (±0,21)	6,06 ^a (±0,15)	5,81 ^b (±0,17)
	Cloretos (%NaCl)	2,65 ^a (±0,03)	2,69 ^a (±0,22)	2,83 ^a (±0,14)
	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	0,399 ^a (±0,037)	0,363 ^{ab} (±0,038)	0,330 ^b (±0,036)

A índices diferentes na mesma linha correspondem valores significativamente diferentes (P ≤0,05); ±desvio padrão

- **Grupo II**

Os resultados referentes ao Grupo II do Mouro estão referidos na Tabela 21.

Relativamente à cor não existiram diferenças significativas ($P>0,05$) em nenhuma das coordenadas Lab e os resultados obtidos não foram muito coerentes.

No que diz respeito à composição da atmosfera da embalagem também não existiram diferenças significativas ($P>0,05$), para os três gases medidos ao longo do tempo de validade. Tendo-se observado uma diminuição de CO_2 , um aumento de N_2 e uma diminuição de O_2 até ao T2 e depois um ligeiro aumento de 0,1%.

Para o aw também não se observaram diferenças significativas ($P>0,05$) ao longo do tempo de validade, tendo-se observado um aumento até ao T2 ($0,947\pm0,004$) seguido de um decréscimo. Em relação ao pH também não se observaram diferenças significativas ($P>0,05$), mas pode-se observar que houve uma diminuição do seu valor ao longo do tempo de validade, de $6,04\pm0,31$ até $5,83\pm0,20$.

Relativamente ao teor de cloretos e de fósforo, também não se verificaram diferenças significativas ($P>0,05$), mas o teor de fósforo foi diminuindo ao longo do tempo de validade, de $0,625\pm0,067$ até $0,553\pm0,058$.

Tabela 21 - Resultados obtidos para o Mouro no Grupo II, ao longo do tempo

Parâmetros avaliados		T1	T2	T3
Cor	L	$36,46^a (\pm 6,76)$	$39,07^a (\pm 2,79)$	$36,68^a (\pm 2,41)$
	a	$14,66^a (\pm 0,73)$	$15,77^a (\pm 1,41)$	$15,63^a (\pm 1,10)$
	b	$5,48^a (\pm 3,48)$	$7,17^a (\pm 1,89)$	$6,14^a (\pm 1,49)$
Gases da embalagem	O_2 (%)	$0,4^a (\pm 0,3)$	$0,0^a (\pm 0,0)$	$0,1^a (\pm 0,1)$
	CO_2 (%)	$22,5^a (\pm 6,7)$	$14,9^a (\pm 1,6)$	$13,6^a (\pm 3,2)$
	N_2 (%)	$77,1^a (\pm 6,4)$	$85,1^a (\pm 1,6)$	$86,3^a (\pm 3,3)$
Parâmetros físico-químicos	aw	$0,928^a (\pm 0,033)$	$0,947^a (\pm 0,004)$	$0,932^a (\pm 0,016)$
	pH	$6,04^a (\pm 0,31)$	$5,96^a (\pm 0,35)$	$5,83^a (\pm 0,20)$
	Cloretos (%NaCl)	$2,54^a (\pm 1,08)$	$2,56^a (\pm 1,05)$	$2,49^a (\pm 1,08)$
	Teor de fósforo (% P_2O_5)	$0,625^a (\pm 0,067)$	$0,593^a (\pm 0,053)$	$0,553^a (\pm 0,058)$

A índices diferentes na mesma linha correspondem valores significativamente diferentes ($P \leq 0,05$); \pm desvio padrão

3.2.2.3-Farinheira

- **Grupo I**

Os resultados referentes ao Grupo I da Farinheira estão referidos na Tabela 22.

Relativamente à cor só se observaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) na coordenada a, entre o T1 ($6,81 \pm 1,20$) e o T3 ($10,63 \pm 3,20$), tendo-se observado que ao longo do tempo a Farinheira do Grupo II foi ganhando uma tonalidade mais vermelha. Na coordenada L observou-se uma diminuição deste valor, o que indica que a amostra perdeu luminosidade e na coordenada b a amostra ganhou uma tonalidade mais amarela até ao T2, mas até ao T3 essa tonalidade diminuiu.

No que diz respeito à composição da atmosfera da embalagem, só se verificaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) no O_2 , entre o T1 ($0,6 \pm 0,2$) e os restantes T2 ($0,0 \pm 0,0$) e T3 ($0,0 \pm 0,0$). O CO_2 , ao longo do tempo foi diminuindo até atingir $13,44 \pm 2,1$ e o N_2 foi aumentando ao longo do tempo de validade.

Para o a_w não se observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) ao longo do tempo de validade, tendo-se observado um aumento até ao T2 ($0,940 \pm 0,012$) seguido de um decréscimo. O mesmo aconteceu com o teor de cloretos, em que no T2 o teor de cloretos era de $1,57 \pm 0,28$.

Em relação ao pH houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre o T3 ($5,44 \pm 0,13$) e os restantes T1 ($5,89 \pm 0,19$) e T2 ($5,74 \pm 0,06$), tendo-se verificado uma descida deste valor ao longo do tempo.

Relativamente ao teor de fósforo verificou-se diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre o T1 ($0,211 \pm 0,005$) e os restantes, tendo-se registando uma diminuição até ao T2 ($0,200 \pm 0,009$), seguindo-se uma estabilização do valor.

Tabela 22 - Resultados obtidos para a Farinheira no Grupo I, ao longo do tempo

Parâmetros avaliados		T1	T2	T3
Cor	L	57,16 ^a ($\pm 2,49$)	55,86 ^a ($\pm 3,57$)	50,72 ^a ($\pm 9,02$)
	a	6,81 ^b ($\pm 1,20$)	9,33 ^{ab} ($\pm 3,84$)	10,63 ^a ($\pm 3,20$)
	b	23,52 ^a ($\pm 2,80$)	26,06 ^a ($\pm 5,27$)	22,64 ^a ($\pm 11,36$)
Gases da atmosfera	O ₂ (%)	0,6 ^a ($\pm 0,2$)	0,0 ^b ($\pm 0,0$)	0,0 ^b ($\pm 0,0$)
	CO ₂ (%)	21,7 ^a ($\pm 5,5$)	15,0 ^a ($\pm 2,4$)	13,4 ^a ($\pm 2,1$)
	N ₂ (%)	77,7 ^a ($\pm 5,6$)	85,0 ^a ($\pm 2,4$)	86,6 ^a ($\pm 2,1$)
Parâmetros físico-químicos	aw	0,931 ^a ($\pm 0,016$)	0,940 ^a ($\pm 0,012$)	0,921 ^a ($\pm 0,017$)
	pH	5,89 ^a ($\pm 0,19$)	5,74 ^a ($\pm 0,06$)	5,44 ^b ($\pm 0,13$)
	Cloretos (%NaCl)	1,55 ^a ($\pm 0,19$)	1,57 ^a ($\pm 0,28$)	1,52 ^a ($\pm 0,27$)
	Teor de fósforo (%P ₂ O ₅)	0,211 ^a ($\pm 0,005$)	0,200 ^b ($\pm 0,009$)	0,200 ^b ($\pm 0,006$)

A índices diferentes na mesma linha correspondem valores significativamente diferentes ($P \leq 0,05$); \pm desvio padrão

• Grupo II

Os resultados referentes ao Grupo II da Farinheira estão referidos na Tabela 23.

Relativamente à cor não existiram diferenças significativas ($P > 0,05$) em nenhuma das coordenadas Lab e os resultados obtidos não foram muito coerentes.

No que diz respeito aos gases da atmosfera da embalagem, só se verificaram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) no O₂, entre o T1 ($0,7 \pm 0,2$) e os restantes T2 ($0,0 \pm 0,0$) e T3 ($0,0 \pm 0,0$). O CO₂, ao longo do tempo foi diminuindo e, o N₂ foi aumento ao longo do tempo de validade. Para a aw não se observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) ao longo do tempo de validade, tendo-se observado um aumento até ao T2 ($0,953 \pm 0,009$) seguido-se de um decréscimo.

Em relação ao pH não houve diferenças significativas ($P > 0,05$), mas verificou-se uma descida deste valor ao longo do tempo, desde $5,81 \pm 1,08$ até $5,54 \pm 0,22$.

No teor de cloretos também não houve diferenças significativas ($P > 0,05$), mas observou-se uma estabilização do teor até ao T2 ($1,17 \pm 0,04$), com posterior redução no T3 ($1,14 \pm 0,15$).

Relativamente ao teor de fósforo, verificou-se diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre o T1 ($0,302 \pm 0,027$) e os restantes, T2 ($0,276 \pm 0,010$) e T3 ($0,262 \pm 0,006$), tendo-se registando uma diminuição ao longo do tempo de validade.

Tabela 23 - Resultados obtidos para a Farinheira no Grupo II, ao longo do tempo

Parâmetros avaliados		T1	T2	T3
Cor	L	57,10 ^a ($\pm 2,71$)	59,54 ^a ($\pm 2,37$)	57,74 ^a ($\pm 1,73$)
	a	8,64 ^a ($\pm 0,65$)	8,97 ^a ($\pm 0,87$)	8,93 ^a ($\pm 0,54$)
	b	26,51 ^a ($\pm 1,21$)	27,46 ^a ($\pm 1,94$)	25,88 ^a ($\pm 1,92$)
Gases da atmosfera	O ₂ (%)	0,7 ^a ($\pm 0,2$)	0,0 ^b ($\pm 0,0$)	0,0 ^b ($\pm 0,0$)
	CO ₂ (%)	19,7 ^a ($\pm 4,6$)	16,7 ^a ($\pm 0,7$)	13,7 ^a ($\pm 1,5$)
	N ₂ (%)	79,7 ^a ($\pm 4,8$)	83,3 ^a ($\pm 0,7$)	86,3 ^a ($\pm 1,5$)
Parâmetros físico-químicos	aw	0,941 ^a ($\pm 0,008$)	0,953 ^a ($\pm 0,009$)	0,936 ^a ($\pm 0,012$)
	pH	5,81 ^a ($\pm 1,08$)	5,79 ^a ($\pm 0,11$)	5,54 ^a ($\pm 0,22$)
	Cloretos (%NaCl)	1,17 ^a ($\pm 0,04$)	1,17 ^a ($\pm 0,04$)	1,14 ^a ($\pm 0,15$)
	Teor de fósforo (% P ₂ O ₅)	0,302 ^a ($\pm 0,027$)	0,276 ^b ($\pm 0,010$)	0,262 ^b ($\pm 0,006$)

A índices diferentes na mesma linha correspondem valores significativamente diferentes ($P \leq 0,05$); \pm desvio padrão

3.2.3-Nitratos e Nitritos

Para estes parâmetros analisados em todas amostras foi calculado o limite de deteção e o limite de quantificação. Sendo assim, nas próximas tabelas, onde estão apresentados os resultados médios do teor de nitratos e de nitritos, quando a designação existente é <L.D., significa que o resultado médio obtido encontra-se abaixo do limite de deteção, quando a designação existente é N.Q., significa que o resultado média obtido encontra-se entre o limite de deteção e o limite de quantificação.

Na Tabela 24 estão os resultados obtidos para o Chouriço da Beira Baixa. Verificou-se que no Grupo I, o teor de nitratos e nitritos foi não quantificável em todos os momentos de análise, excepto no T3 no teor de nitratos que o resultado obtido encontra-se abaixo do limite de deteção.

Nos resultados médios obtidos para o Grupo II, verificou-se que o teor de nitratos diminui até ao T3 ($55 \pm 36,4$), sendo no T1, $88 \pm 29,0$ mg nitrato de sódio/kg de amostra. Em relação ao teor de nitritos a partir do T2 é não quantificável.

Tabela 24 - Resultados dos teores de nitratos e nitritos no Chouriço Beira Baixa

	T1		T2		T3	
	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos
Grupo I	N.Q.	N.Q.	N.Q.	N.Q.	<L.D.	N.Q.
Grupo II	$88 \pm 29,0$	$10 \pm 3,4$	$89 \pm 33,1$	N.Q.	$55 \pm 36,4$	N.Q.

Teor de Nitratos – mg nitrato de sódio/kg de amostra

Teor de Nitritos – mg nitrito de sódio/kg de amostra

Quanto aos resultados obtidos para o Mouro, que estão representados na Tabela 25. Tendo-se verificado que no Grupo I, o teor de nitratos e nitritos foi não quantificável em todos os momentos de análise, exceto no T3 no teor de nitratos que o resultado obtido encontra-se abaixo do limite de deteção.

Relativamente ao Grupo II verificou-se que o teor de nitratos foi diminuindo ao longo do tempo de validade, diminuindo de $133 \pm 40,2$ mg nitrato de sódio/kg de amostra para $51 \pm 40,2$ mg nitrato de sódio/kg de amostra. Em relação ao teor de nitritos, este até ao T2 aumentou até $44 \pm 39,2$ e, depois no T3 diminui para $22 \pm 14,2$ mg nitrito de sódio/kg de amostra.

Tabela 25 - Resultados dos teores de nitratos e nitritos no Mouro

	T1		T2		T3	
	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos
Grupo I	N.Q.	N.Q.	N.Q.	N.Q.	<L.D.	N.Q.
Grupo II	$133 \pm 40,2$	$16 \pm 13,9$	$90 \pm 65,8$	$44 \pm 39,2$	$51 \pm 40,2$	$22 \pm 14,2$

Teor de Nitratos – mg nitrato de sódio/kg de amostra

Teor de Nitritos – mg nitrito de sódio/kg de amostra

Na tabela 26 estão representados os resultados obtidos para a Farinheira e, verificou-se que no grupo I todos os resultados obtidos encontraram-se abaixo do limite de detecção. Relativamente aos resultados obtidos para o grupo II verificou-se que, a partir do T2 o teor de nitratos e de nitritos obtidos são não quantificáveis.

Tabela 26 - Resultados dos teores de nitratos e nitritos Farinheira

	T1		T2		T3	
	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos	Teor de Nitratos	Teor de Nitritos
Grupo I	<L.D.	<L.D.	<L.D.	<L.D.	<L.D.	<L.D.
Grupo II	43±19,7	11±5,8	N.Q.	N.Q.	N.Q.	N.Q.

Teor de Nitratos – mg nitrato de sódio/kg de amostra

Teor de Nitritos – mg nitrito de sódio/kg de amostra

4-Discussão

Com os resultados médios obtidos para a contagem de Aeróbios totais a 30 °C verificou-se que em ambos os grupos houve um crescimento ao longo do tempo de validade, tendo sido este crescimento superior no Grupo I, no Chouriço da Beira Baixa e no Mouro. Observando os valores obtidos para todos os enchidos do Grupo I verificou-se que a contagem de Aeróbios totais a 30 °C obtida foi compreendida entre 4,6 log ufc/g e 6,8 log ufc/g enquanto, no Grupo II as contagens situaram-se entre 3,9 log ufc/g e 6,5 log ufc/g. Os resultados obtidos neste estudo para este parâmetro microbiológico, não foram muito superiores comparando com os resultados obtidos por Mendes (2013), que se compreenderam entre 3,01 log ufc/g e 5,75 log ufc/g.

Não foi possível quantificar o teor de bactérias da família *Enterobacteriaceae* em todas as análises realizadas, o que pode indicar um elevado índice de qualidade. Segundo resultados obtidos por Feng et al. (2013) a contagem de *Enterobacteriaceae* foi <1 log ufc/g, o que corrobora os resultados obtidos.

No que diz respeito às leveduras, a sua contagem, exceto no Chouriço Beira Baixa de ambos os grupos, foram aumentando ao longo do tempo, mas sendo sempre baixas comparando com o estudo realizado por Mendonça et al. (2013) em que se obteve contagens de 3,4 log ufc/g enquanto, que neste estudo a contagem máxima foi de 2,8 log ufc/g.

Relativamente à contagem de bolores verificou-se que aumentou ao longo do tempo de validade, tendo sido na Farinheira que se obteve as maiores contagens de bolores, tendo atingido no final do tempo de validade 2,9 log ufc/g em ambos os grupos em estudo. No Chouriço da Beira Baixa as contagens obtidas foram <1 log ufc/g. No Mouro só no T3 é que a contagem de bolores foi superior a 1 log ufc/g. No que diz respeito aos bolores presentes à superfície dos enchidos e visíveis a olho nu, no T2 alguns enchidos tinham desenvolvimento de bolores à superfície, em ambos os grupos, e o enchido onde se desenvolveram mais foi na Farinheira.

Relativamente ao parâmetro cor o que se verificou entre os dois grupos e os diferentes enchidos em estudo é que existiram mais diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre as coordenadas L e a. Sendo a coordenada L a que avalia a luminosidade da amostra, ou seja se é mais claro ou mais escuro, o que se observou foi que os enchidos do Grupo II apresentaram uma tonalidade mais clara, o mesmo ocorreu com a coordenada a, mas neste caso este grupo apresentou uma tonalidade mais vermelha, isto devido à adição de nitritos e nitratos. A adição destes aditivos tem influência na cor vermelha dos enchidos, fazendo com que se tornem mais vermelhos (Gotterup et al., 2008; Honikel, 2008) Observando o comportamento da cor ao longo do tempo verificou-se que não foi um comportamento coerente nas amostras avaliadas. Nos resultados obtidos para o parâmetro aw não existiram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre o Grupo I e o Grupo II. Mas apesar disso, verificou-se que o aw é superior no Grupo II em todos os enchidos em análise. Relativamente aos resultados obtidos para o parâmetro aw ao longo do tempo de validade dos enchidos, só existiram diferenças significativas no Chouriço da Beira Baixa do Grupo I, entre o T1 e T2. Mas verificou-se que, para todo o tipo de enchidos de ambos os grupos, o valor de aw aumentava até ao T2 e diminuía no T3. Os valores médios de aw obtidos variaram entre 0,921 e 0,953. Segundo Laranjo et al. (2015) valores de aw entre 0,807 e 0,893 são suficientemente baixos para garantir a estabilidade microbiológica e bioquímica dos produtos, sendo que os resultados obtidos neste estudo foram superiores, o que não torna estes enchidos um produto estável a nível microbiológico e bioquímico.

Relativamente à média dos resultados obtidos, comparando os dois grupos em estudo para o valor de pH, verificou-se que existiram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em todos os momentos de análise no enchido Chouriço da Beira Baixa, no T2 no enchido Mouro e no T2 e T3 na Farinheira. No Chouriço Beira Baixa o valor de pH registado foi superior no Grupo II, no Mouro os resultados obtidos foram o inverso dos resultados anteriores e na Farinheira o pH foi superior no Grupo II, no T1. Durante os momentos de análises existiram diferenças

significativas em todas as amostras, exceto nas amostras Mouro e Farinheira com adição de aditivos do Grupo II. Para além disto, verificou-se que existiu uma acidificação de todas as amostras em estudo ao longo do tempo de validade, ou seja houve diminuição do pH, a qual pode ser explicada pelo aumento das bactérias ácido lácticas (Feng et al., 2013). Estando os valores médios de pH obtidos situados entre 5,44 e 6,08, que são ligeiramente superiores quando comparados com Laranjo et al. (2015) que obtiveram valores de pH entre 5,02 e 5,48. Observando a Tabela 6 deste trabalho e, avaliando o valor de pH e de aw, pode-se afirmar que os produtos analisados são alteráveis e que necessitam de temperatura de armazenamento $\leq 10^{\circ}\text{C}$.

No teor de cloretos existiram diferenças significativas entre os dois grupos em estudo. No caso do Chouriço Beira Baixa houve diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre o T1 e T2, tendo-se verificado que o Grupo II apresentou maior teor de cloretos. No Mouro e Farinheira existiram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os dois grupos, no caso do Mouro o teor de cloretos foi superior no Grupo II e, na Farinheira, o teor de cloretos foi superior no Grupo I. Relativamente ao comportamento do teor de cloretos ao longo do tempo de validade só se verificaram diferenças significativas no Chouriço Beira Baixa do Grupo II, o que indica que ao longo do tempo o teor de cloretos não é alterado significativamente. Nos enchidos analisados, a Farinheira é a que apresenta menor teor de cloretos, com 1,55 % NaCl, no Grupo I e 1,17 % NaCl no Grupo II, ambos no T1 e o Chouriço da Beira Baixa foi o que apresentou maior teor de cloretos, com 2,73 % NaCl no Grupo I e 2,91 % NaCl no Grupo II, ambos os resultados obtidos no T1. Os resultados de % NaCl obtidos por Dzinica et al. (2015), são superiores, variando entre 3,18% e 4,34%.

Relativamente aos resultados obtidos para o teor de fósforo verificou-se que existiram diferenças significativas entre o Grupo I e o Grupo II, nos três tipos de enchidos analisados, observando-se um maior teor de fósforo nos enchidos do Grupo II. No que diz respeito ao comportamento do teor de fósforo ao longo do tempo de validade verificaram-se diferenças significativas no Mouro do Grupo I, entre o T1 e T3 e, em ambos os grupos da Farinheira entre o T1 e o T2 e T3. Em todas as amostras, mesmo naquelas em que não houve diferenças significativas, verificou-se uma diminuição do teor de fósforo ao longo do tempo de validade. O enchido que apresentou maior % P_2O_5 foi o Chouriço da Beira Baixa, que no Grupo I variou entre 0,533 e 0,441 e no Grupo II entre 0,790 e 0,713, tendo sido percentagens menores quando comparado com os resultados obtidos por Jovanovic et al. (2015), em que para produtos cárneos a menor quantidade detetada foi de 1,49 % P_2O_5 .

Relativamente aos valores obtidos para os gases das embalagens dos produtos em análise estes deviam ser aproximadamente 60% de N₂ e 40% CO₂. Mas nas amostras analisadas foi detetado O₂, apesar de ser em percentagens residuais, pois a percentagem de O₂ mais elevada detetada foi 0,8, mas verificou-se que ao longo do tempo de armazenagem a percentagem de O₂ vai diminuindo, tendo até atingido os 0%. O valor de CO₂ detetado em todas as amostras foi sempre abaixo dos 40%, tendo havido amostras com 13,4%. Sendo o CO₂ considerado um importante inibidor do crescimento microbiano, os valores detetados são relativamente baixos. O contrário aconteceu com a percentagem de N₂ detetado que foi praticamente sempre superior aos 60%.

Quanto aos resultados médios obtidos de teor de nitratos e de nitritos para o Grupo I, verificou-se que esses foram não quantificáveis ou não detetados. Para o Grupo II, verificou-se que a partir do T2 os valores obtidos são não quantificáveis, podendo ser isto explicado pela quantidade reduzida adicionada da formulação que contem este componente e, também pelo facto de o teor ir diminuindo ao longo do tempo de validade do enchido. Mesmo os valores obtidos que são considerados quantificáveis são valores reduzidos e encontram-se abaixo do que é permitido por lei. O enchido em que se detetou menor quantidade de nitratos e nitritos foi na Farinheira do Grupo II, em que no T1 a quantidade de nitrato obtida foi de 43 mg nitrato de sódio/kg e de nitrito de 11 nitrito de sódio/kg, sendo que nas análises seguintes os resultados foram não quantificáveis. O Mouro do Grupo II foi o enchido que apresentou maiores quantidades de nitratos e nitritos, sendo que a quantidade de nitratos variou entre 133 mg nitrato de sódio/kg e 51 mg nitrato de sódio/kg e, a quantidade de nitritos variou entre 16 mg nitrito de sódio/kg e 22 nitrito de sódio/kg. Os resultados obtidos cumprem a quantidade residual estabelecida no Regulamento (UE) nº 1129/2011, para o nitrato de sódio a quantidade residual máxima é de 250 mg/kg e para o nitrito de sódio é de 100 mg/kg. Ao longo do tempo de validade verificou-se que as quantidades de nitrato e nitrito foram diminuindo.

5-Considerações finais

Em termos microbiológicos os resultados obtidos indicaram que houve um aumento da contagem de Aeróbios totais a 30 °C no Grupo I, o que pode levar a que estes enchidos tenham um menor tempo de validade. Em termos de qualidade, não existiram diferenças entre ambos os grupos, por a contagem de bactérias da família *Enterobacteriaceae* não se poder obter, nas condições de análise. Relativamente ao surgimento de colónias de bolores à superfície de todos os enchidos, a partir do T2, pode ser explicado pela existência de O₂ na

embalagem, pois os bolores são classificados como aeróbios estritos, em que o seu crescimento depende de Oxigénio.

Comparando a cor entre os dois grupos em estudo, os enchidos que continham na sua composição a fórmula de aditivos apresentaram uma coloração mais vermelha.

Os resultados médios de a_w obtidos para ambos os grupos foram elevadas, tendo sido superiores a 0,90, o que não garante a segurança microbiológica dos enchidos. Apesar de não terem existido diferenças significativas entre ambos os grupos verificou-se que o Grupo II apresentou valores de a_w ligeiramente superiores.

No parâmetro pH apesar de terem existido diferenças significativas entre ambos os grupos em estudo, verificou-se que o comportamento do pH foi diferente nos três tipos de enchidos analisados, ou seja no Chouriço da Beira Baixa o valor de pH foi superior no Grupo II, no Mouro foi superior no Grupo I e, na Farinheira foi superior no Grupo I apenas no início do tempo de validade. Mas, observando os valores de pH ao longo do tempo verificou-se uma diminuição nos três tipos de enchidos e em ambos os grupos.

O teor de cloretos obtido foi superior no Grupo II, isto devido ao facto de nas fórmulas de aditivos estar presente o cloreto de sódio. O teor de fósforo também foi superior no Grupo II e, foi diminuindo ao longo do tempo de validade.

Quanto aos resultados obtidos para os nitratos e nitritos obteve-se valores muito inferiores aos limites permitidos por lei.

Como conclusão geral pode-se afirmar que os enchidos analisados não são estáveis microbiologicamente, devido a valores elevados de a_w e pH.

6-Bibliografia

- Alahakoon, A.U., Jayasenab, D.D., Ramachandra, S. & Jo, C. (2015). Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date. *Trends in Food Science & Technology*, 45, 37-49.
- Almeida, I.F.M. (2009). Caracterização Preliminar do Micobiota de Enchidos Tradicionais Portugueses Embalados em Atmosferas Protectoras. Dissertação em Medicina Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Técnica de Lisboa.
- Alonzo, A.G. (2008). Estimation of water activity from pH and Brix values of some food products. *Food Chemistry*, 108, 1106–1113.
- Andrés, A., Barat, J., Grau, R. & Fito, P. (2007). Principles of drying and smoking. In: Toldrá, F., Hui, Y., Astiasarán, I., Nip, W., Sebranek, J., Silveira, E., Stahnke, L. & Talon, R. – *Handbook of fermented meat and poultry*. Oxford: Blackwell Publishing
- Asefa, D. T., Kure, C. F., Gjerde, R. O., Omer, M. K., Langsrud, S., Nesbakken, T. & Skaar, I. (2010). Fungal growth pattern, sources and factors of mould contamination in a dry cured meat production facility. *International Journal of Food Microbiology*. 140: 131-135.
- Baer, A. A., & Dilger, A. C. (2014). Effect of fat quality on sausage processing, texture, and sensory characteristics. *Meat Science*, 96, 1242-1249.
- Bahadorana, Z., Mirmirana, P., Jeddi, S., Azizic, F., Ghasemib, A. & Hadaegh, F. (2016). Nitrate and nitrite content of vegetables, fruits, grains, legumes, dairy products, meats and processed meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 51, 93–105.
- Barbut, S. (2007). Texture. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of fermented meat and poultry* (pp. 217-226). Iowa, E.U.A.: Blackwel Publishing.
- Bedale, W., Sindelar, J.J & Milkowski, A.L. (2016). Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat Science*, 120, 85–92.
- Berardo, A., DeMaere, H., Stavropoulou, D.A., Rysman, T., Leroy, F. & DeSmet, S. (2016). Effect of sodium ascorbate and sodium nitrite on protein and lipid oxidation in dry fermented sausages. *Meat Science*, 121, 359–364.
- Bondonno, C.P., Blekkenhorst, L.C., Liu, A.H., Bondonno, N.P., Ward, N.C., Croft, K.D. & Hodgson, J.M. (2017). Vegetable-derived bioactive nitrate and cardiovascular health. *Molecular Aspects of Medicine*, 1-9.
- Bovolenta, S., Boscolo, D., Dovier, S., Morgante, M., Pallotti, A., & Piasentier, E. (2008). Effect of pork lard content on the chemical, microbiological and sensory properties of a typical fermented meat product (Pitina) obtained from Alpagota sheep. *Meat Science*, 80, 771-779.
- Cachaldora, A., García, G., Lorenzo, J.M. & García-Fontán, M.C. (2013). Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics and the shelf-life of “morcilla”, a typical cooked blood sausage. *Meat Science*, 93, 220–225.

- Campelos, M.I.P.S. (2012). Hazards and Control os Risks in Artesanal Meat Products in Portugal. Ph.D. Thesis in Biotecnology with specialisation in Microbiology. Porto: Escola Superior de Biotecnologia – Universidade Católica Portuguesa.
- Carrilha, F. & Guiné, R. (2010). Avaliação da cor de peras secadas por diferentes métodos. Conferência: 1º Encontro Português de Secagem de Alimentos. Viseu.
- Casaburi, A., Di Monaco, R., Cavella, S., Toldrá, F., Ercolini, D. & Villani, F. (2008). Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits. *Food Microbiology*, 25, 335-347.
- Cherroud, S., Cachaldora, A., Fonseca, S., Laglaoiu, A., Carballo, J. & Franco, I. (2014). Microbiological and physicochemical characterization of dry-cured Halal goat meat. Effect of salting time and addition of olive oil and paprika covering. *Meat Science*, 98, 129–134.
- Coles, R & Kirwan, M.J. (2011). Food and beverage packaging tecnologia. Londres: Wiley-Balackwell.
- Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa (2015). Beira Baixa – Produtos de excelência. Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa.
- Corral, S., Salvador, A., Belloch, C., & Flores, M. (2014). Effect of fat and salt reduction on the sensory quality of slow fermented sausages inoculated with *Debaryomyces hansenii* yeast. *Food Control*, 45, 1-7.
- Cui, H., Alonzo, A. & Nakano, H. (2010). Antimicrobial efficacies of plant extracts and sodium nitrite against *Clostridium botulinum*. *Food Control*, 21, 1030–1036.
- Demeyer, D. (2006). Meat fermentation: principles and applications. In: Hui, Y., Handbook of food science technology and engineering. Volume 2. pp. 65.1-65.11. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*, 74, 188–196.
- Dias, N.L. (2005). Veneno no seu prato. Lisboa: Deco Pro Teste.
- Directiva 77/99/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro de 1976, relativa aos problemas sanitários em matéria de comércio intracomunitário de produtos à base de carne.
- Ducic, M., Blagojevic, B., Markov, S., Velicanski, A.S. & Buncic, S. (2014). General patterns of background microbiota and selected bacterial pathogens during production of fermented sausages in Serbia. *Food Control*, 43, 231-237.
- Dzinica, N., Ivica, M., Sojica, B., Jokanovica, M., Tomovica, V., Okanovicb, D. & Raljic, J.P. (2015). Some quality parameters of dry fermented sausages (Čajna kobasica). *Procedia Food Science*, 5, 77-80.

- Elias, M. Fraqueza, M. J. & Barreto, A. (2006). Typology of the traditional sausage productions from Alentejo. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, 1-10.
- Elias, M., Santos, A. C., Raposo, B. (2007). Caracterização das matérias-primas subsidiárias usadas no fabrico de paio de porco alentejano. *Revista de Ciências Agrárias*, 30, 424-438.
- Elias, M. & Baixinho, C. (2007). Condições ambientais das etapas de fabrico de um tipo de paio de porco da raça Alentejana. *Revista de Ciências Agrárias*, 30, 409-423.
- Elias, M., Potes, M. E., Roseiro, L. C., Santos, C., Gomes, A., & Agulheiro-Santos, A. C. (2014). The effect of starter cultures on the Portuguese traditional sausage “Paio do Alentejo” in terms of its sensory and textural characteristics and polycyclic aromatic hydrocarbons profile. *Journal of Food Research*, 3, 45-56.
- Feiner, G. (2006). *Meat products handbook: practical science and technology*. Boca Raton, Flórida: CRC Press.
- Feng, X., Li, C., Jia, X., Guo, Y., Lei, N. Hackman, R.M., Chen, L. & Zhou, G. (2016). Influence of sodium nitrite on protein oxidation and nitrosation of sausages subjected to processing and storage. *Meat Science*, 116, 260–267.
- Ferreira, V., Barbosa, J., Silva, J., Gibbs, P., Hogg, T. & Teixeira, P. (2009). Microbiological profile of Salpicão de Vinhais and Chouriça de Vinhais from raw materials to final products: Traditional dry sausages produced in the North of Portugal. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10, 279-283.
- Ferreira, W.F.C., Sousa, J.C.F. & Lima, N. (2010). *Microbiologia*. Lisboa: LIDEL.
- Flynn, C.C., Cruz-Romero, M.C., Troy, D.J., Mullen, A.M. & Kerry, J.P. (2014). The application of high-pressure treatment in the reduction of phosphate levels in breakfast sausages. *Meat Science*, 96, 633–639.
- Flores, M., & Toldrá, F. (2011). Microbial enzymatic activities for improved fermented meats. *Trends in Food Science and Technology*, 22, 81-90.
- Flores, M., Corral, S., Cano-García, L., Salvador, A. & Belloch, C. (2015). Yeast strains as potential aroma enhancers in dry fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 212, 16–24.
- Gerhardt, U. (1980). Aditivos e ingredientes como coadyuvantes de la “kutter”, emulgentes y estabilizadores de produtos cárnicos. Espanha: Editorial ACRIBIA ZARAGOZA.
- Gioia, D.D., Mazzola, G., Nokidinoska, I., Aloisio, I., Langerholcc, T., Rossi, M., Raimondi, S., Melero, B. & Rovira, J. (2016). Lactic acid bacteria as protective cultures in fermented pork meat to prevent *Clostridium* spp. growth. *International Journal of Food Microbiology*, 235, 53–59.
- Gomes, A. M. C. L. (2017). Influência da tecnologia de produção na qualidade e segurança de produtos de salsicharia tradicional. Tese para obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias. Évora: Universidade de Évora.

- Gomes, R., Branco, L. C. & Sá, J. V. (2005). Novos Produtos de Valor Acrescentado. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação.
- Gotterup, J., Olsen, J., Knochel, S., Tjener, K., Stahnke, L.H. & Moller, J.K.S. (2008). Colour formation in fermented sausages by meat-associated staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. *Meat Science*, 78, 492–501.
- Goulas, A. E., & Kontominas, M. G. (2005). Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 93, 511-520.
- Hammes, W. P. (2012). Metabolism of nitrate in fermented meats: The characteristic feature of a specific group of fermented foods. *Food Microbiology*, 29, 151-156.
- Heinz, G., & Hautzinger, P. (2007). Meat processing technology for small to medium scale producers. Bangucoque: Regional Office for Asia and the Pacific of the United Nations.
- Honikel, K. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, 78, 68–76.
- Hospital, X.F., Hierro, E. & Fernández, M. (2014). Effect of reducing nitrate and nitrite added to dry fermented sausages on the survival of *Salmonella Typhimurium*. *Food Research International*, 62, 410-415.
- Hospital, X.F., Hierro, E., Arnau, J., Carballo, J., Aguirre, J.S., Gratacós-Cubarsí, M. & Fernández, M. (2017). Effect of nitrate and nitrite on *Listeria* and selected spoilage bacteria inoculated in dry-cured ham. *Food Research International*, 101, 82-87.
- Hsu, J., Arcot, J. & Lee, N.A. (2009). Nitrate and nitrite quantification from cured meat and vegetables and their estimated dietary intake in Australians. *Food Chemistry*, 115, 334–339.
- ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications Foods. (2002). Micro-organismos de los alimentos 7: Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria, Acirbia, S.A. Zaragoza.
- INE. (2004). Estatísticas Agrícolas 2003. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2005). Estatísticas Agrícolas 2004. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2006). Estatísticas Agrícolas 2005. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2007). Estatísticas Agrícolas 2006. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2008). Estatísticas Agrícolas 2007. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.

- INE. (2009). Estatísticas Agrícolas 2008. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2010). Estatísticas Agrícolas 2009. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2011). Estatísticas Agrícolas 2010. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2012). Estatísticas Agrícolas 2011. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2013). Estatísticas Agrícolas 2012. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2014). Estatísticas Agrícolas 2013. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE. (2015). Estatísticas Agrícolas 2014. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- INE (2016). Estatísticas Agrícolas 2015. Acedido em Julho 19, 2017, disponível em: www.ine.pt.
- ISO 6887-2 (1999). Microbiology of food and animal feeding stuffs. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. Part1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions. Organization for standardization Switzerland.
- Jay, M. J. (2005) - Microbiologia de Alimentos. 6ª edição. Artmed Editora S.A. pp.711.
- Jovanovica, I., Novica, G., Jovanovic, M. & Vujanic, L. (2015). Soybean products as a phosphorus source in meat products. *Procedia Food Science*, 5, 137–139.
- Jurado, A., Garcia, C., Timon, M. L. & Carrapiso, A. I. (2007). Effect of ripening time and rearing system on amino acid-related flavour compounds of Iberian ham. *Meat Science*, 75, 585-594.
- Koricanaca, V., Vranica, D., Lilica, S., Milicavica, D., Sobajicb, S. & Zrnich, M. (2015). Total phosphorus content in various types of cooked sausages from the Serbian market. *Procedia Food Science*, 5, 152–155.
- Landeta, G., Curiel, J. A., Carrascosa A. V., Muñoz, R. & Rivas, B. (2013). Technological and safety properties of lactic acid bacteria isolated from Spanish dry-cured sausages. *Meat Science*, 95, 272 –280.
- Laranjo, M., Santos, A.C.A., Potes, M.E., Cabrita, M.J., Garcia, R., Fraqueza, M.J. & Elias, M. (2015). Effects of genotype, salt content and calibre on quality of traditional dry-fermented sausages. *Food Control*, 56, 119-127.

- Laranjo, M., Gomes, A., Potes, M. E., Fernandes, M. J., Fraqueza, M. J. & Elias, M. (2016). Development of a long-life vacuum-packaged ready-to-eat meat product based on a traditional Portuguese seasoned meat. *International Journal of Food Science & Technology*, 51, 1150-1158.
- Latorre-Moratalla, M. J., Veciana-Nogue, T., Bover-Cid, S., Garriga, M., Aymerich, T., Zanardi, E., Ianieri, A., Fraqueza, M. J., Patarata, L., Drosinos, E. H., Laukova, A., Talon, R. & Vidal-Carou, M. C. (2008). Biogenic amines in traditional fermented sausages produced in selected European countries. *Food Chemistry*, 107, 912–921.
- Ledesma, E., Rendueles, M. & Díaz, M. (2016). Contamination of meat products during smoking by polycyclic aromatic hydrocarbons: Processes and prevention. *Food Control*, 60, 64-87.
- Lerasle, M., Federighi, M., Simonin, H., Anthoine, V., Rezé, S., Chéret, R. & Guillou, S. (2014). Combined use of modified atmosphere packaging and high pressure to extend the shelf-life of raw poultry sausage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 23, 54–60.
- Maneffa, A.J., Stenner, R., Matharu, A.S., Clark, J., Matubayasi, N. & Shimizy, S. (2017). Water activity in liquid food systems: A molecular scale interpretation. *Food Chemistry*, 237, 1133–1138.
- Marcos, C., Viegas, C., Almeida, A. M. & Guerra, M. M. (2016). Portuguese traditional sausages: different types, nutritional composition, and novel trends. *Journal of Ethnic Foods*, 3, 51-60.
- Mariano, G. & Monteiro, M. (2015). Aditivos alimentares em produtos à base de carne. *Riscos e Alimentos – Carne e produtos cárneos*, 9, 21-24.
- Martuscelli, M., Pittia, P., Casamassima, L. M., Manetta, A. C., Lupieri, L., & Neri, L. (2009). Effect of intensity of smoking treatment on the free amino acids and biogenic amines occurrence in dry cured ham. *Food Chemistry*, 116, 955-962.
- Mauriello, G., Casaburi, A., Blaiotta, G., & Villani, F. (2004). Isolation and technological properties of coagulase negative staphylococci from fermented sausages of Southern Italy. *Meat Science*, 67, 149-158.
- McMillin, K.W. (2017). Advancements in meat packaging. *Meat Science*, 132, 153–162.
- Medic, H. (2017). Technology of Fermented Meat Products. In: N. Zdolec (Ed.), *Fermented Meat Products*. Estados Unidos: CRC Press.
- Mendonça, R.C.S., Gouvêa, D.M., Hungaro, H.M, Sodré, A.F. & Querol-Simon, A. (2013). Dynamics of the yeast flora in artisanal country style and industrial dry cured sausage (yeast in fermented sausage). *Food Control*, 29, 143-148.
- Mendes, J. I. S. (2013). Qualidade nutricional e microbiológica de enchidos. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Tecnologias da Ciência Animal. Bragança: Escola Superior Agrária de Bragança – Instituto Politécnico de Bragança.

- Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas (2001). Produtos Tradicionais Portugueses. Direcção-Geral de Desenvolvimento Rural.
- Montel, M., Masson, F., & Talon, R. (1998). Bacterial role in flavour development. *Meat Science*, 49, S111-S123.
- Murray, P.R., Rosenthak, K.S. & Pfaller, M.A. (2005). *Microbiologia Médica*. 6º edição. Elsevier Mosby. Pp.960.
- NP 597 (1983). Norma Portuguesa: Farinheira – Definição e características. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- NP 595 (1990). Norma Portuguesa: Chouriço Mouro – Definição e características. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- NP 588 (2008). Norma Portuguesa: Carnes e Produtos Cárneos – Definição e classificação. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- NP 589 (2008). Norma Portuguesa: Chouriço de carne – Definição, classificação, características e acondicionamento. Instituto Português da Qualidade. Caparica.
- NP-1842-1 (2008). Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de fósforo. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- NP-1845 (1982). Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de cloretos. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- NP-1846 (2002). Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de nitritos. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- NP-1847-1 (2009). Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de nitratos. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- NP-3277-1 (1987). Microbiologia alimentar. Contagem de Bolors e Leveduras. Parte 1: Incubação a 25°C. Instituto Português de Qualidade. Lisboa.
- NP-3441 (1990). Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do pH. Processo de referência. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- NP-4137 (1991). Microbiologia alimentar. Regras gerais para contagem de *Enterobacteriaceae* sem revitalização. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- NP-4405 (2002). Microbiologia alimentar. Regras gerais para contagem de Microrganismos a 30°C. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- Ojhaa, K., Kerryb, J.P., Duffyc, G., Beresforda, T. & Tiwari, B.K. (2015). Technological advances for enhancing quality and safety of fermented meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 44, 105-116.

- Olesen, P., Meyer, A., & Stahnke, L. (2004). Generation of flavour compounds in fermented sausages - The influence of curing ingredients, *Staphylococcus* starter culture and ripening time. *Meat Science*, 66, 675-687.
- Ordóñez, J. A., Hierro, E. M., Bruna, J. M. & Hoz, L. (1999). Changes in the Components of Dry-Fermented Sausages during Ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39, 329–367.
- Ordóñez, J. A. & Hoz, L. (2007). Mediterranean Products. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of fermented meat and poultry* (pp. 333-348). Iowa, E.U.A.: Blackwel Publishing.
- Patarata, L., Saraiva, G. & Martins, C. (1998). Processos de Fabrico de Produtos de Salsicharia Tradicional. Iª Jornadas de Queijos e Enchidos, p.83-86. Porto.
- Pecanac, B., Djordjevic, J., Baltic, M. Z., Djordjevic, V., Nedic, D. N., Starcevic, M., Dojcinovic, S. & Baltic, T. (2015). Comparison of bacteriological status during ripening of traditional fermented sausages filled into different diameter artificial casings. *Procedia Food Science*, 5, 223-226.
- Pereira, J.A., Dionísio, L., Patarata, L. & Matos, T.J.S. (2015). Effect of packaging technology on microbiological and sensory quality of a cooked blood sausage, *Morcela de Arroz*, from Monchique region of Portugal. *Meat Science*, 101, 33–41.
- Regulamento (CE) n.º 853/2004 de 29 de Abril, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. *Jornal Oficial da União Europeia*. Portugal.
- Regulamento (CE) nº 1333/2008, de 16 de Dezembro de 2008, relativo aos aditivos alimentares. *Jornal Oficial da União Europeia*. Portugal.
- Regulamento (EU) nº 1129/2011, de 11 de Novembro de 2011, que altera o anexo II do Regulamento (CE) nº 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho mediante o estabelecimento de uma lista da União de aditivos alimentares. *Jornal Oficial da União Europeia*. Portugal.
- Regulamento (CE) nº 231/2012, de 9 de Março de 2012, que estabelece especificações para os aditivos alimentares enumerados nos anexos II e III do Regulamento (CE) nº 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*. Portugal.
- Riel, G., Boulaaba, A., Popp, J. & Klein, G. (2017). Effects of parsley extract powder as an alternative for the direct addition of sodium nitrite in the production of mortadella-type sausages – Impact on microbiological, physicochemical and sensory aspects. *Meat Science*, 131, 166-175.
- Rocha, L. M. & Elias, M. N. (2016). Quality Improvement of Traditional Dry Fermented Sausages Based on Innovative. *BAOJ Nutrition*, 2, 1-4.
- Roncalés, P. (2007). Additives. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of fermented meat and poultry* (pp.77-86). Iowa, E.U.A.: Blackwel Publishing.

- Rubio, B., Vieira, C. & Martínez, B. (2016). Effect of post mortem temperatures and modified atmospheres packaging on shelf life of suckling lamb meat. *WT - Food Science and Technology*, 69, 563-569.
- Ruiz, J. (2007). Ingredients. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of fermented meat and poultry* (pp. 59-76). Iowa, E.U.A.: Blackwel Publishing.
- Ruiz-Moyano, S., Martín, A., Benito, M.J., Casquete, R., Serradilla, M.j. & Córdoba M.G. (2009). Safety and functional aspects of pre-selected lactobacilli for probiotic use in Iberian dry-fermented sausages. *Meat Science*, 83, 460–467.
- Ruiz-Ramírez, J. Serra, X., Arnau, L. & Gou, P. (2005). Profiles of water content, water activity and texture in crusted dry-cured loin and in non-crusted dry-cured loin. *Meat Science*, 69, 519-525.
- Salavessa, J. (2009). Salsicharia tradicional da Zona do Pinhal – Caracterização e melhoramento da tecnologia de fabrico dos Maranhos. Dissertação de Doutoramento em Ciência e Tecnologia Animal. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Técnica de Lisboa.
- Santos, S.C., Fraqueza, M.J., Elias, M., Barreto, A.S. & Semedo-Lemsaddek, T. (2017). Traditional dry smoked fermented meat sausages: Characterization of autochthonous enterococci. *LWT - Food Science and Technology*, 79, 410 e 415.
- Saramago. A. (1999). O prazer do porco. Os prazeres de Alfredo Saramago. (pp. 196-202). Lisboa: Assírio&Alvim.
- Sebranek, J.G. & Bacus, J.N. (2007). Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues?. *Meat Science*, 77, 136–147.
- Sellimi, S., Ksouda, G, Benslim, A., Nasri, R., Rinaudo, M., Nasri, M. & Hajji, M. (2017). Enhancing colour and oxidative stabilities of reduced-nitrite turkey meat sausages during refrigerated storage using fucoxanthin purified from the Tunisian seaweed *Cystoseira barbata*. *Food and Chemical Toxicology*, 107, 620-629.
- Semanová, J., Skláršová, B., Simon, P. & Simko, P. (2016). Elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked sausages by migration into polyethylene packaging. *Food chemistry*, 201, 1-6.
- Silva, M.V. & Couto J. A. (2003). Segurança alimentar de produtos cárneos tradicionais, enchidos e produtos curados. Porto: AESBUC/UCP.
- Siqueira, R. S. (1995). Manual de microbiologia de alimentos. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agro-industrial de Alimentos. Rio de Janeiro: EMBRAPA.
- Sousa, M.C. & Ribeiro, A. (1997). Chouriço de Carne Português: tecnologia da produção e caracterização química, microbiológica e imunológica. *Revista Alimentar*, 1.
- Spaziani, M., Torre, M. & Stecchini, M. L. (2009). Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles. *Meat Science*, 81, 77–85.

- Stollewerk, K., Jofré, A., Comaposada, J., Ferrini, G. & Garriga, M. (2011). Ensuring food safety by an innovative fermented sausage manufacturing system. *Food Control*, 22, 1984-1991.
- Stollewerk, K., Jofré, A., Comaposada, J., Arnau, J. & Garriga, M. (2014). NaCl-free processing, acidification, smoking and high pressure: Effects on growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* in QDS processed dry-cured ham. *Food Control*, 35, 56-64.
- Tabanelli, G., Montanari, C., Grazia, L., Lanciotti, R. & Gardini, F. (2013). Effects of aw at packaging time and atmosphere composition on aroma profile, biogenic amine content and microbiological features of dry fermented sausages. *Meat Science*, 94, 177 –186.
- Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A. & Cliver, D. O. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*, 21, 1199–1218.
- Terras da Beira Baixa (2013). Enchidos e Presuntos. Acedido em Maio 10, 2017, disponível em <http://62.28.4.214/index.php?lg=pt&name=Enchidos%20e%20Presuntos&id=49>.
- Tibério, L.T. (1998). Produtos Tradicionais: Importância sócio-económica na defesa do mundo rural. 1ª Jornadas de Queijos e Enchidos – Produtos Tradicionais. EXPONOR.
- Tibério, L. (2008). Origem e Qualidade dos Produtos Tradicionais – A Influência das características geográficas, culturais e históricas. *Segurança e Qualidade Alimentar*. 5, 6-9.
- Tibério, M.L. (2011). Entrevista a Manuel Luís Tibério. *Revista da Cooperação LEADER*. 2, 6-8.
- Tjener, K. & Stahnke, L. H. (2007). Flavor. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of fermented meat and poultry* (pp. 227-242). Iowa, E.U.A.: Blackwel Publishing.
- Toldrá, F. (1998). Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 49, S101-S110.
- USDA, FSIS & AFDO (2014). Safe practices for sausage production – Distance learning course manual. AFDO.
- Vasilopoulos, C., Ravyts, F., Maere, H., Mey, E., Paelinck, H., Vuyst, L. & Leroy, F. (2008). Evaluation of the spoilage lactic acid bacteria in modified-atmosphere-packaged artisan-type cooked ham using culture-dependent and culture-independent approaches. *Journal of Applied Microbiology*, 104, 1341-1353.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., Sheard, P. R. & Enser, M. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66, 21-32.
- Wu, Y. & Chi, S. (2007). Casings. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of fermented meat and poultry* (pp. 101-112). Iowa, E.U.A.: Blackwel Publishing.

- Wyrwa, J. & Barska, A. (2017). Packaging as a Source of Information about Food Products. *Procedia Engineering*, 182, 770– 779.
- Zanardi, E., Ghidini, S., Battaglia, A., & Chizzolini, R. (2004). Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. *Meat Science*, 66, 415-423.
- Zhang, X., Kong, B. & Xiong, Y.L. (2007). Production of cured meat color in nitrite-free Harbin red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation. *Meat Science*, 77, 593–598.
- Zouaghi, F. & Cantalejo, M.J. (2016). Study of modified atmosphere packaging on the quality of ozonated freeze-dried chicken meat. *Meat Science*, 119, 123–131.